Aus dem Institut und der Klinik für Medizinische
Strahlenheilkunde der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. med. H. Vieten

DIE ERKENNUNG UND BESCHREIBUNG VON RIPPENANOMALIEN AUF DER THORAXÜBERSICHTSAUFNAHME

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Wolfgang Hoffmann

1985

RIJKS
LEIDEN
BIBL.

Aus dem Institut und der Klinik für Medizinische
Strahlenheilkunde der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. med. H. Vieten

DIE ERKENNUNG UND BESCHREIBUNG VON RIPPENANOMALIEN AUF DER THORAXÜBERSICHTSAUFNAHME

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
Der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von
Wolfgang Hoffmann

1985

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

gezeichnet:

Dekan	Professor Dr. A. Hopf
Referent	Professor Dr. D. Günther
Korreferent	Professor Dr. R.M. Jungblut

In Liebe meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

I	Einleitung und Fragestellung	Seite 1
II	Allgemeines	Seite 3
III	Morphologie verschiedener Rippenanomalien (Die mediale Bandgrube)	Seite 7
IV	Auswertung eines Kollektivs von 5000 Thoraxübersichtsaufnahmen	Seite 30
V	Diskussion	Seite 45
VI	Bildanhang	Seite 59
VII	Zusammenfassung	Seite 70
VIII	Literaturverzeichnis	Seite 71
X	Lebenslauf	Seite 77

I. Einleitung und Fragestellung

Die vorliegende Arbeit hat die Morphologie und Prävalenz von Rippenanomalien in der Thoraxübersichtsaufnahme zum Gegenstand.
Zum Thema Rippenanomalien existieren bereits verschiedene Veröffentlichungen in der Literatur.
Es ist das Ziel dieser Arbeit, die Ergebnisse der teilweise schon länger zurückliegenden Untersuchungen zu überprüfen und zu aktualisieren.

Hierbei wird nicht von pathologisch-anatomischen Untersuchungen oder klinischen Beschwerdebildern ausgegangen, sondern die Morphologie und das Auftreten von Varietäten in Röntgenbildern beschrieben.
Während also die bereits erstellten Arbeiten teils durch unterschiedliche Untersuchungsmethoden, teils durch verschiedenartige Zusammensetzung des untersuchten Patientengutes in ihren Ergebnissen keineswegs immer übereinstimmen, will ich mit dieser Arbeit weniger eine allgemein verbindliche Aussage über die absolute Häufigkeit der Rippenanomalien machen, als vielmehr zu einem Ergebnis gelangen, welches einen Überblick über die Wahrscheinlichkeit und Phänomenologie von Rippenanomalien in der klinischen Beurteilung von Thoraxübersichtsaufnahmen vermittelt.

Zu diesem Zweck wurde von mir ein Kollektiv von 5000 Thoraxaufnahmen untersucht.
Um einen systematischen Fehler in der Untersuchung auszuschalten, wurde kein Patientengut gewählt. Es handelt sich bei den untersuchten Aufnahmen um routinemäßig angefertigte Kontrollbilder freiwilliger Blutspender, die in diesem Hause angefertigt wurden. Es darf daher mit Recht davon ausgegangen werden, daß sich das untersuchte Personenkollektiv in bezug auf das

Auftreten von Rippenanomalien rein zufällig zusammensetzt. Es handelt sich bei den erstellten Aufnahmen ausnahmslos um Bilder im posterior-anterioren Strahlengang. In dem untersuchten Kollektiv befinden sich keine Kinder.

Neben der Häufigkeit und Morphologie knöcherner Anomalien im Bereich der Rippen wurde die mediale Bandgrube, die vom Morbus Friedrich unterschieden werden muß, in die Erhebung mit einbezogen.

Die gewonnenen Ergebnisse wurden dann mit denen der Literatur verglichen und diskutiert.
Zum besseren Verständnis wurde eine Systematik der häufigen und auch der selteneren Anomalien von Rippen erstellt. Diese Systematik bezieht sich auf die Veröffentlichungen der Literatur.
Eine irgendwie geartete klinische Symptomatik oder andere Folgezustände knöcherner Thoraxanomalien wie z.B. veränderte Atemmechanik und andere finden in der Arbeit keine Berücksichtigung.

II. Allgemeines

Die größte Popularität unter allen knöchernen Rippenanomalien besitzt ohne Zweifel die Halsrippe, der nicht nur wegen ihrer ralativen Häufigkeit sondern auch wegen der sicher am verbreitesten klinischen Symptomatik eine große Bedeutung zukommt. THURN (1982). Hierauf lassen sich jedoch die Rippenanomalien nicht beschränken.

Zu einer regelrechten Beurteilung von Thoraxübersichtsaufnahmen gehört neben einer Beschreibung der visceralen Organe immer auch eine Beschreibung von möglicherweise pathologischen Veränderungen des knöchernen Skelettes, soweit dies aufgrund der Aufnahmetechnik möglich ist. Es ist dabei wesentlich, eine Unterscheidung zwischen einer pathologischen Veränderung und einer bloßen Anomalie oder Varietät im Bereich des knöchernen Thorax ohne eigenen Krankheitswert zu treffen.
Während es allgemein bekannt ist, daß Anomalien sehr wohl ein eigenes klinisches Bild hervorrufen können, (z.B. Halsrippe oder Srbsche Anomalie) und somit Krankheitswert erlangen, (STREISSLER 1913, WENZ u. GEIPERT 1967, CASCELLI 1940) findet es weitaus weniger Beachtung, daß eine Rippenanomalie Ursache einer evtl. Fehldiagnose sein kann. (z.B. Fraktursimulierung, Kaverne), (FLEISCHNER 1930, BOWIE u. JACOBSON 1945).

Somit ist die Kenntnis von Knochenabnormitäten im Bereich des Brustkorbes und hier insbesondere der Rippen von praktischer Bedeutung, wenn diese auch absolut gesehen eher selten sind.
Auch in der Unfall- und forensischen Medizin sind Kenntnisse von Anomalien zur Beurteilung posttraumatischer Zustände wesentlich. So ist es z.B. möglich, daß Rippenanomalien fälschlicherweise als Folgezustände nach Rippenresektionen oder sonstigen Thoraxverletzungen angesprochen werden. Weiterhin ist eine Verfälschung der

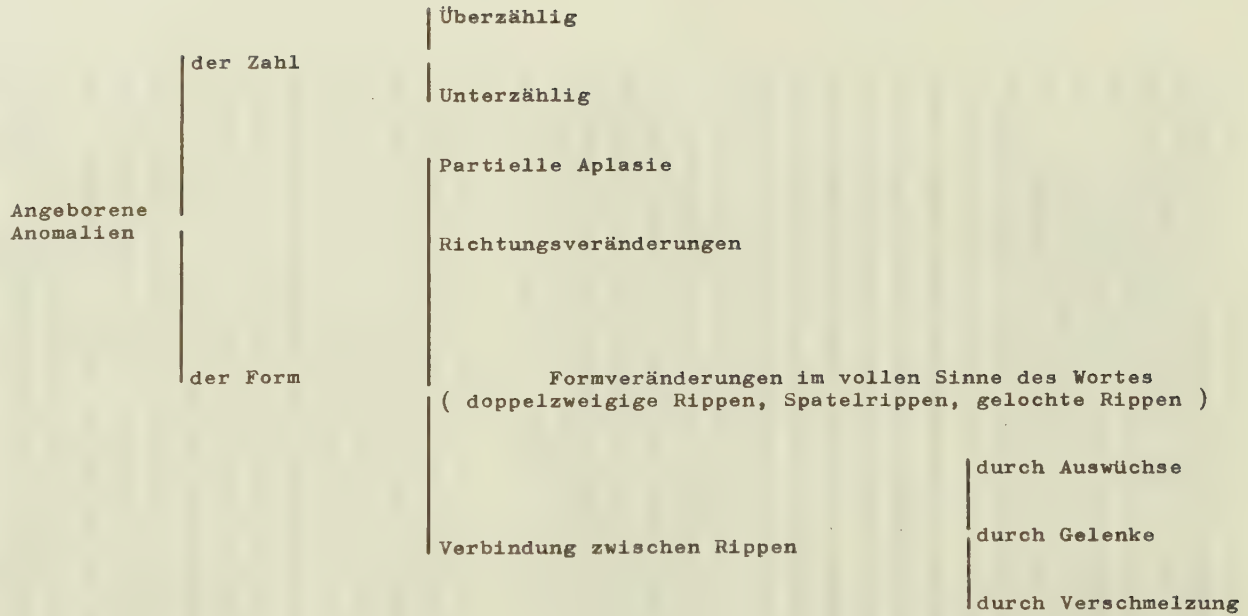
Diagnostik nicht zuletzt auch durch die irrtümliche Deutung von Rippenanomalien als " tuberkulöser Natur " möglich. BERNER (1944).
Aus traumatologischer Sicht ist interessant, daß eine isolierte Fraktur durchaus durch eine anormale Entwicklung der Rippe vorgetäuscht werden kann. BOWIE u. JACOBSON.

Fällt bei der klinisch orientierenden physikalischen Untersuchung eine lokalisierte Klopfschallverkürzung oder eine Abschwächung von Atemgeräuschen auf, so ist hier nicht unbedingt zuletzt auch die Möglichkeit knöcherner Anomalien als Ursache anzuschuldigen. OTT (1963).
Daß selbst schwerste Wirbelsäulendeformierungen wie Kyphoskoliosen mit eingreifenden kardiorespiratorischen Störungen durch z.B. synostosierte Rippenabschnitte hervorgerufen werden können, sei wegen der Seltenheit nur am Rande erwähnt. Hier ist aber dann durch eine rechtzeitige Diagnostik mit nachfolgender Resektion fusionierter Rippen die Verhinderung schwerer Skoliosen wichtig. HEBERER, KÖLE, TSCHERNE, (1980).

Es erscheint mir wichtig darauf hinzuweisen, daß zwar sicher neben der Halsrippe durchaus auch andere Rippenanomalien eine klinische Symptomatik machen können, WENZ u. GEIPERT, deren spezielle Bedeutung ist aber eher in der Abgrenzung des Befundes zu pathologischen Röntgenveränderungen oder Untersuchungsergebnissen zu sehen. Es geht aus der Literatur hervor, daß sowohl bereits Patienten mit akzessorischen Halsrippen, die bei der Palpation als harter unverschieblicher und durch Schleimbeutelauflage druckdolenter Tumor imponierten mit Verdacht auf Morbus Hodgkin einer Probeexzision unterzogen wurden, als auch Patienten mit Gabelrippen, die auf das Lungengewebe projiziert Dichteunterschiede in Form einer Zyste oder eines spezifischen Lungenprozesses hervorgerufen haben, thorakotomiert worden sind. STEHR (1940)

Stellt man die Bedeutung von Rippenanomalien in einen weiteren Zusammenhang, so erscheint es interessant anzumerken, daß kymographische Untersuchungen von STEHR zur Bewegungsmechanik fehlgebildeter Rippen kaum eine messbare Hemmung der Atembewegung ergeben haben. Sieht man einmal von den höhergradigen Synostosierungen einer ganzen Thoraxhälfte mit ihren oben bereits erwähnten Wirkungen auf das kardiorespiratorische System ab, so gilt dies in gleichem Maße für Gabelrippen, Schaufelrippen und Brückenbildungen zwischen Rippen, und dies ist auch dann der Fall, wenn neben den knöchernen Anomalien begleitende Fehlbildungen an den Weichteilen, z.B. das Fehlen der Interkostalmuskulatur und Auftreten akzessorischer Interkostalelemente vorkommen.

Daher wird auch die 1926 von ANDERSEN noch vertretene sogenannte Freundsche Theorie, die eine bevorzugte Disposition zur tuberkulösen Erkrankung in durch Rippenanomalien minder belüfteten Lungenanteilen postuliert, von anderen Autoren abgelehnt. (STEHR, BERNER, CASCELLI).



Übersicht und Einteilung der Rippenanomalien nach TORELLI
(entnommen von CASCELLI)

III. Morphologie verschiedener Rippenanomalien

Bei der Systematisierung der Morphologie von Rippen - anomalien im Sinne der Fragestellung der Arbeit wird eine radiologische Beschreibung der Varietäten gegeben.

A. Halsrippen

Es gibt in der Literatur die unterschiedlichsten systematischen Einteilungen von Halsrippenmorphologien.

Entsprechend der Tatsache, daß alle nur denkbaren Zwischenformen im Ausprägungsgrad von Anomalien zwischen den beiden Extremen eines besonders kleinen Querfortsatzes am siebten Halswirbel bis zu einer vollständig ausgebildeten Halsrippe mit Knorpelverbindung zum Sternum hin möglich sind, lassen sich eigentlich auch beliebig viele Systematiken erstellen.
Als normal im Sinne der größten Häufigkeit ist wohl ein Querfortsatz am siebten Halswirbel anzusehen, der nach der Seite hin denjenigen des ersten Brustwirbels nicht überragt, sondern eher schmäler als dieser ist.
Querfortsätze am siebten Halswirbel, die nun breiter sind als diejenigen des sechsten oder gar ebensobreit wie die des ersten Brustwirbels, haben diese Breite wohl auf Kosten einer besonderen Ausdehnung ihres entwicklungsgeschichtlich angelegten kostalen Anteils gewonnen. STEHR (1940).
Eine " adlerschnabelförmige " kaudalwärts gerichtete Krümmung im lateralen Anteil des Querfortsatzes des siebten Halswirbels findet sich hierbei in allen Fällen einer vermehrten Ausbildung des kostalen Elementes.

Obwohl alle graduellen Abstufungen möglich sind, empfiehlt sich die Einteilung der verschiedenen Halsrippen in größere Gruppen. Während die von GRUBER vorgeschlagene

Einteilung sich auf ein anatomisches Untersuchungsgut bezieht, läßt sich die beste Beschreibung der radiologischen Merkmale von Halsrippen durch die Gruppeneinteilung von STEHR geben.

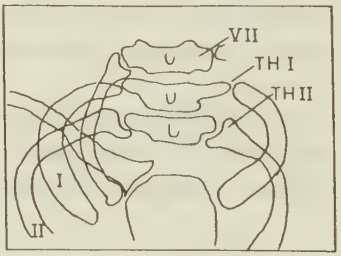
STEHR unterteilt die Halsrippen in folgende vier Gruppen:

Gruppe 1) Zu dieser Gruppe zählt STEHR alle vollständig ausgebildeten Halsrippen, die in ihrer Form weitgehend einer echten Brustrippe ähneln, ein Kapitulum und ein Kollum besitzen, mit Wirbelkörper und Querfortsatz artikulieren, einen völlig verknöcherten Rippenkörper besitzen und in ihrem vorderen knorpeligen Anteil entsprechend der Verhältnisse an den übrigen Rippen mit dem Sternum artikulieren.

In der älteren Literatur wird diese Form der Halsrippe " echte Halsrippe " genannt. WANKE beschreibt diese gleiche Erscheinungsform der Halsrippe auch als " tuberkuläre " Halsrippe.

Als"falsche Halsrippe" bezeichnet man diejenigen Halsrippen, die eben ohne deutliche Ausbildung eines Kollum oder eines Kapitulums nur mit dem Wirbelkörper artikulieren.

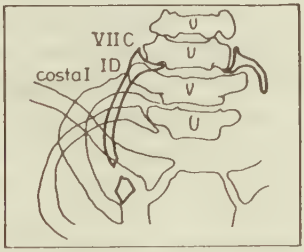
STEHR beschreibt eine häufige Assoziation dieser " echten " Form einer Halsrippe mit einer begleitenden Halswirbelsäulenskoliose, die sich durch vollständige Ausbildung einer einseitigen Halsrippe der Gruppe 1) erklären läßt.



Halsrippe rechts der Gruppe 1)

Gruppe 2) In diese Gruppe fallen ebenfalls Halsrippen, die auch über ein Tuberkulum, Kollum und Kapitulum verfügen, jedoch insofern eine nicht vollständige Ausprägungsform darstellen, als daß sie einen Rippenkörper besitzen, der deutlich in der Länge verkürzt und im Vergleich zur oben beschriebenen Form reduziert ist.

Obwohl diese Rippen mit ihrem knöchernen Anteil meist nicht über die mittlere Axillarlinie hinausreichen, besitzen sie aber neben dem Manubrium sterni einen gewöhnlich isoliert liegenden dreieckigen Knochenkern, der dem nicht ausgebildeten vorderen knöchernen Abschnitt der " unterbrochenen " Halsrippe entsprechen dürfte. Bei einseitigem Vorliegen der Anomalie ist auf der Gegenseite meist zumindest ein kleiner parasternaler Knochenkern unterhalb des Knorpels der ersten Rippe zu finden, der als geringster Ausprägungsgrad der auf dieser Seite fehlenden Halsrippe interpretiert wird.

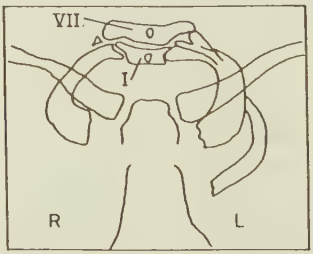


Halsrippe rechts der Gruppe 2)

Gruppe 3) Übereinstimmend wird zu dieser Gruppe in der Literatur die überwiegende Mehrzahl der beobachteten Halsrippen gerechnet. (STEHR, BERNER, ANDERSEN).
Es handelt sich hierbei um diejenige Erscheinungsform, die überhaupt keinen knöchernen ventralen Abschnitt mehr besitzt. Im Röntgenbild läßt sich also keine knöcherne oder bindegewebige Verbindung der angelegten Rippe mit dem Manubrium sterni mehr nachweisen. Im anatomischen Präparat mag in manchen Fällen eine bindegewebige Verbindung vorhanden sein. Die ausgebildeten Rippenkörper zeigen in der Ausprägung der Länge ihres verknöcherten bildgebenden Abschnittes große Unterschiede. Teilweise sind sie nicht wesentlich länger als der Querfortsatz des siebten Halswirbels, teilweise reichen sie bis an die Mediokavikularlinie heran.

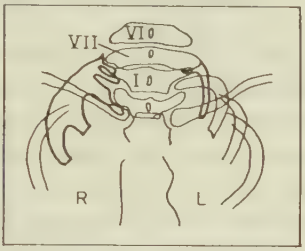
Es läßt sich eine weitere Unterteilung vornehmen:

a) Halsrippen, die zwar frei endigen, aber in ihrem vorderen Anteil mit der ersten Rippe synostotisch verbunden sind. STEHR weist darauf hin, daß sie in der Thoraxübersichtsaufnahme manchmal als Verbreiterung der ersten Rippe imponieren können.



Halsrippe links der Gruppe 3 a)

b) Halsrippen, die in ihrer ganzen Länge mit der ersten Rippe knöchern verbunden sind. Für sie gilt das gleiche wie unter a) aufgeführt.



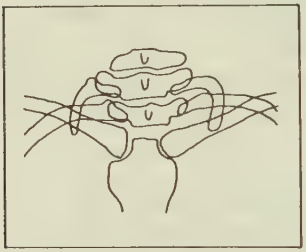
Halsrippe rechts der Gruppe 3 b)

c) Hierhin gehören Halsrippen, die als seltenere Erscheinungsform mit anderen knöchernen Skelettabschnitten des Schultergürtels verbunden sind.

d) In diese Untergruppe gehören alle Formen von Halsrippen, die in den Weichteilen frei enden und offenbar keine Verbindung zu knöchernen Skelettanteilen unterhalten, außer natürlich der vorhandenen Artikulation mit dem siebten Halswirbel. Die Halsrippen dieser Gruppe sind außerordentlich zahlreich. (STIEVE, ANDERSEN, STEHR).

Zu dieser Gruppe gehören meines Erachtens auch diejenigen Halsrippen, die sehr kurz sind und den zugehörigen Querfortsatz des Wirbels wenige Zentimeter überragen. Für sie hat Stehr eine eigene vierte Gruppe postuliert.

Ich finde es aber sinnvoll, diese zwar diskretere aber sehr häufige geringe Ausprägungsform einer Halsrippe mit in die Gruppe 3 d) einzuordnen. Sie weist die radiologischen Strukturmerkmale dieser Gruppe auf.



Doppelseitige Halsrippen
der Gruppe 3 d)

(Skizzen n. STEHR)

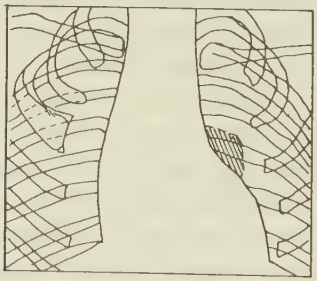
B. Gabelrippen

Die erstmals von LUSCHKA 1908 beschriebene Gabelrippe befindet sich bevorzugt im Bereich der dritten bis fünften Rippe rechts.
Die Aufgabelung erfolgt meistens im ventralen Bereich der Rippe ungefähr in der Medioklavikularlinie. Die betroffene Rippe ist stets in ihrem ventralen Abschnitt verbreitert und gabelt sich dann in zwei meist nur 2 - 3 cm lange Knochenstummel auf, die dann jeweils knorpelig mit dem Sternum verbunden sind. Die Breite der beiden Knochenfortsätze ist dabei meist deutlich geringer als die des übrigen Rippenkörpers. Die kopfwärts der gespaltenen Rippe benachbarte Rippe ist gewöhnlich nach den Beschreibungen der Literatur etwas nach kranial verschoben, die kaudalwärts benachbarte ist entsprechend nach unten verschoben, um somit der Gabelrippe einen breiteren Raum zur Verfügung zu stellen. STEHR, LUTZ (1947).

Als geringste Ausprägungsform der Gabelrippe beobachtet man die sogenannte Schaufelrippe, bei der nur eine schaufel- oder spatelförmige Verbreiterung einer Rippe in ihrem vordersten knöchernen Abschnitt besteht.
Nach STEHR ist diese Form nicht als eine Sonderform der Gabelrippe anzusehen, da sich bei genauer anatomischer Kontrolle außer der bloßen Verbreiterung des knöchernen Rippenabschnittes meist ein Spalt im knorpeligen Anteil der Rippe finden läßt. Somit besteht auch hier eine Gabelung der Rippe, die sich radiologisch auf der Thoraxübersichtsaufnahme mit der verwendeten Aufnahmetechnik nur nicht nachweisen läßt.
Übereinstimmend wird in der Literatur beschrieben, daß Schaufelrippen und Gabelrippen gewöhnlich etwas kürzer als die oberen und unteren Nachbarn sind. Auch wird beschrieben, daß der vorn verbreiterte Rippenkörper in seiner kraniokaudalen Ausdehnung zwar deutlich größer als derjenige der normal ausgebildeten Rippen, darüber hinaus

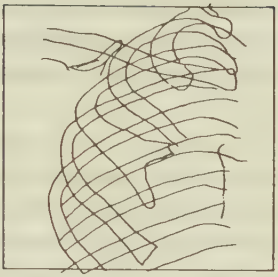
aber dünner ist; daher ergeben sich im Röntgenbild Transparenzunterschiede zu den normal angelegten Rippen im Sinne einer vermehrten Strahlentransparenz. STEHR, BERNER.

Neben dieser typischen Form der Gabelrippe und Aufspaltung im ventralen Anteil der Rippe beobachtet man in selteneren Fällen auch eine weiter proximal im paravertebralen Bereich gelegene frühzeitige Aufspaltung der Rippe. Liegt diese Gabelung lateral im Bereich der Axillarlinie, so besteht durch den tangentialen Verlauf der Rippe zum Strahlengang der Thoraxübersichtsaufnahme insoweit eine ungünstige Situation, als die Gabel selbst nicht zur Ausbildung gelangt. So wird durch die Morphologie der Gabel hier eine überzählige Rippenanlage im ventralen Bereich imitiert und nur durch Kontrolle der Rippenzahl im paravertebralen Anteil sowie durch eine dann klärende seitliche Aufnahme in Rippentechnik, die die Gabel selbst darstellt, schließt man diesen Irrtum aus. BERNER (1944).



Geringster Ausprägungsgrad einer Rippengabelung, bei der wahrscheinlich der knorpelige Rippenteil gegabelt ist.

(Skizze n. STEHR)



Gabel im ventralen Anteil
der 3. Rippe rechts

(Skizze n. CASCELLI)

C. Hypo- und Aplasien

Hypo- oder Aplasien von Rippen findet man in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle im Bereich der oberen bzw. unteren Thoraxapertur an der ersten bzw. zwölften Rippe.
Auch hier gibt es alle graduellen Übergangsformen von der einerseits noch recht gut ausgebildeten vollständigen Rippe, der lediglich die Artikulation mit dem Manubrium sterni im Bereich der ersten Rippe fehlt bis zur völligen Reduzierung der Rippe auf einen kleinen Knochenfortsatz oder auch dessen völligen Fehlens. Sowohl einseitiges als auch doppelseitiges Vorkommen wird beobachtet.

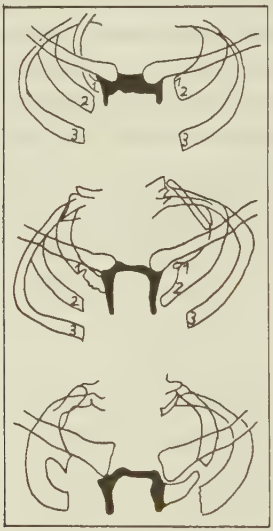
Das Vorkommen dieser Anomalie im Bereich der oberen Thoraxapertur bereitet in der Regel auch auf der Thoraxübersichtsaufnahme keine größeren diagnostischen Schwierigkeiten. Schwieriger ist die Beurteilung der unteren Brust- und oberen Lendenwirbelsäule auf der Thoraxübersichtsaufnahme in bezug auf die Rippenverhältnisse. Durch die großen individuellen Unterschiede der Weichteilverhältnisse kann sowohl bei Rippenhypoplasien der kaudalen Rippen als auch bei Verdacht auf Vorliegen von Lendenrippen in manchen Fällen nur die Aufnahme der Wirbelsäule Klärung bringen.

D. Synostosen

Bei den Synostosen zwischen Rippen reichen die Übergänge von dem vollständigen Verschmelzen zweier Rippenkörper zu einer knöchernen Platte bis zur isoliert stehenden gelenkig unterbrochenen oder vollständig knöchernen Brücke.
Bevorzugte Lokalisationen sind die vorderen Rippenenden, besonders der ersten und zweiten Rippe und, soweit die mittleren Rippen betroffen sind, die Umgebung des Tuberkulum costae. FISCHER (1957). Je nach betroffener Rippe lassen sich also zwei hauptsächliche Lokalisationen unterscheiden. Im Bereich der ersten und zweiten Rippe findet man die Synostose bevorzugt parasternal; sind kaudale oder mittlere Rippen befallen, so liegt die Synostose gewöhnlich im paravertebralen Bereich.

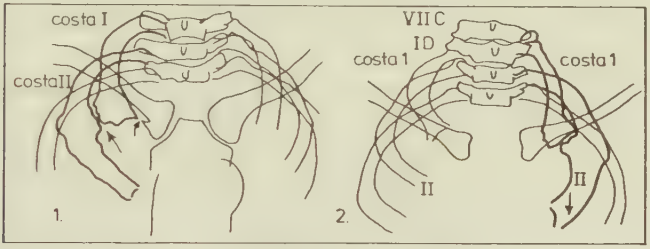
Eine Zwischenstellung zwischen den Hypoplasien und den Synostosen nimmt die erstmals von SRB 1862 beschriebene nach ihm benannte Rippenanomalie ein. Nach der Definition von KÖHLER u. ZIMMER handelt es sich bei dieser Anomalie um eine " Rückbildung einer oder beider ersten Rippen, sowohl durch Längenreduktion als auch durch eine teilweise Verschmelzung der beiden Rippen zu einer Knochenplatte. Ein hornförmiger Knochenvorsprung am Manubrium sterni gegen die oberste Rippe und Segmentverschiebung der Synchondrosis superior sind häufig damit kombiniert."
Je nach Ausprägungsgrad der Srbschen Rippenanomalie sind radiologisch verschiedene Erscheinungsformen möglich.

In jedem Fall handelt es sich aber bei der von SRB beschriebenen Mißbildung um eine Kombinationsfehlbildung mit Hypoplasie der ersten und Verschmelzung oder Verbreiterung der zweiten Rippe mit apophysenartiger Verbreiterung einer oder beider Manubrium-Kanten. WENZ u. GEIPERT (1967).

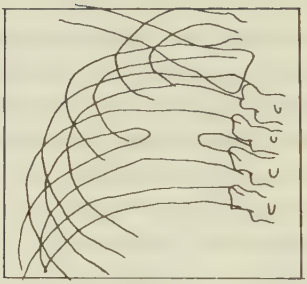


Die verschiedenen Formen der Rippen-Sternum-Anomalie von SRB (nach ZIMMER).

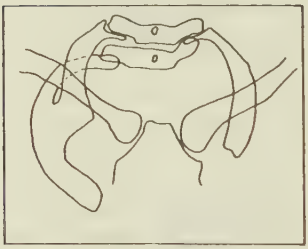
STEHR führt aus, daß die Gelenkbildung in einer Synostose weitaus am häufigsten im Bereich der ersten und zweiten Rippe anzutreffen ist. Hierbei beobachtet man nicht nur die exostosenartige aus der Kontur der Rippe herausragende gelenkig unterbrochene Knochenbrücke, sondern auch nach dem gleichen Muster wie oben bereits unter dem Punkt Halsrippen beschrieben eine Artikulation des distalen Rippenendes der hypoplastischen ersten Rippe mit der darunter liegenden zweiten Rippe. Diese Narthrose liegt gewöhnlich ziemlich weit vorn in der Gegend der vorderen Axillarlinie.



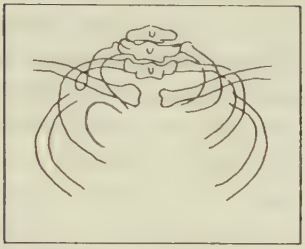
1. Breite Gelenkbildung zwischen 1. und 2. Rippe, die Aufrauhung der Gelenkflächen läßt hier an beginnende deformierende Veränderungen denken. Spornbildung zwischen Vorderabschnitt der 1. Rippe und Tuberositas costalis des Schlüsselbeins. (Ligamentum costo-claviculare.)
2. Gelenkbildung zwischen 1. und 2. Rippe links mit starker Verschiebung des vorderen Abschnitts der 2. Rippe nach unten. Konstante Apophyse am Kapitulum der ersten Rippe.



Skizze eines Falles mit Knochenbrücke zwischen der 4. und 5. Rippe hinten.



Knöcherne Brücke zwischen den vorderen Abschnitten der 1. und 2. Rippe rechts.



Knochenbrücke zwischen 1. und 2. Rippe
rechts im vorderen Abschnitt.

(Skizzen n. STEHR)

Ähnlich wie die oben beschriebene Srbsche Rippenanomalie im Grunde eine Kombination zweier Fehlbildungsformen (Hypoplasie und Synostose) darstellt, so soll auch an dieser Stelle eine weitere seltene Form von kongenitaler Rippenanomalie beschrieben werden, deren eindeutige Zuordnung zu einer Gruppe schwerfällt. Gemeint ist die sogenannte Cruveilhiersche Rippenanomalie. KIENBÖCK (1908), BERNER (1944), FISCHER (1955).
Die Beschreibung dieser Fehlbildung gründet sich auf Einzelbeobachtungen. In den beobachteten Fällen verlaufen die normal ausgebildeten Rippen nicht parallel zueinander. Im ventralen Teil biegen einige mittlere Rippen bogenförmig nach unten ab und überlagern sich mit der nächsten kaudalen Rippe dachziegelartig. Meist ist eine der mittleren Rippen (6.-8.) im ventralen Anteil soweit nach kaudal abgewichen, daß sie die nächst untere Rippe berührt, wobei radiologisch dann Reibungssklerosen zu sehen sind. Bei der Cruveilhierschen Rippenanomalie überlagern sich also zwei verbreiterte Rippen in der Gegend der Knochenknorpelgrenze. BERNER beschreibt diese Anomalie ganz ähnlich wie KIENBÖCK: Von der dritten Rippe zweigt eine breite Knochenspange nach vorn zur vierten

Rippe ab und überschneidet diese.
Eine eindeutige Zuordnung dieser Anomalie fällt deshalb nicht leicht, da man radiologisch am ehesten den Eindruck einer Gabelung hat, defakto aber am ehesten eine knöcherne Exostose einer mittleren Rippe zusammen mit atypischem Verlauf im distalen Abschnitt vorliegen dürfte.

Cruveilhiersche Rippenanomalie rechts
(n. BERNER)

E. Gelenkbildungen innerhalb des Verlaufes von Rippen

Die Unterbrechung der Kontinuität im Verlauf der Rippe durch ein Gelenk betrifft ebenfalls in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle die erste Rippe. BOWIE u. JACOBSON (1945).
Beobachtet man eine solche Gelenkbildung, die überwiegend einseitig auftritt, so wird sie in der Regel als Fraktur fehlgedeutet. KÖHLER u. ZIMMER (1982) weisen darauf hin,daß sich die Gelenkbildung im knorpeligen Abschnitt der ersten Rippe der radiologischen Darstellung ganz entziehen kann. Bei der klinisch palpatorischen Untersuchung kann aber die auf eine Anomalie zurückzuführende Spaltbildung des knorpeligen Anteils durch schmerzhafte parasternale Schwellung mit dem Tietze-Syndrom verwechselt werden.
WILHELM (1957) trägt zu dem Thema der Gelenkbildung innerhalb von Rippen als Folge einer kongenitalen Anomalie die Beobachtung eines knöchernen Intermediärstückes an der zweiten Rippe bei. Dieses Knochenstück steht sowohl mit dem Sternum in gelenkiger Verbindung und ist auch gegen die ehemalige kostale Knochenknorpelgrenze pseudogelenkig abgesetzt.
BÜRGER (1927) beschreibt ein ähnliches Intermediärstück bereits im Verlauf der ersten Rippe.

Im folgenden Teil des Abschnittes sollen seltene Rippenanomalien Erwähnung finden. Wenn diese Literaturveröffentlichungen auch größtenteils auf Einzelbeobachtungen zurückzuführen sind, so erscheint es mir dennoch sinnvoll, sie sowohl aus Gründen der Vollständigkeit anzuführen als auch um einen Einblick zu vermitteln, in welchem Formenreichtum kongenitale Fehlentwicklungen der Rippen sich radiologisch manifestieren können.

SEIDEL (1958) berichtet über eine doppelseitig symmetrische umschriebene Hypoplasie der achten Rippe. Während einseitige Hypoplasien nicht selten sind, werden symmetrische Hypoplasien kaum beobachtet.

DE CUVELAND und MÖCKL (1956) beschreiben einen abnormen Verlauf einer Rippe bei begleitender Mißbildung der Wirbelsäule und des gesamten Brustkorbes. Eine der mittleren rechts entspringenden Rippen biegt nach links um und verläuft intrathorakal ventral der Wirbelsäule von rechts oben nach links unten.

OTT (1963) beschreibt das extrem seltene Fehlen der ersten Rippe auf beiden Seiten. Bei der Thoraxaufnahme imponiert dies in Form heller Spitzenfelder sowie einer begleitenden Verbreiterung des zweiten Rippenpaares, die er als Kompensation der fehlenden Trägerfuktion durch die nicht angelegten ersten Rippen sieht.

LUTZ (1947) beschreibt eine ungewöhnliche distale Gabelung der vierten Rippe im Sinne einer Luschkaschen Gabel, die zu einer fassreifenartigen Einengung der rechten Thoraxseite, einer Pleuraadhäsion und zu einer ungewöhnlichen, in den rechten Unter- und Mittellappen einschneidenden Septumbildung geführt hat.

PICKHAN (1955) beschreibt das seltene Auftreten von rudimentären Halsrippen am dritten Halswirbel.

Von SCHNEIDER (1957) stammt die Beobachtung einer seltenen Anomalie eines Kapitulum costae als Beitrag zu atypischen paravertebralen Knochenelementen. Er beschreibt diese Anomalie des Rippenköpfchens als brückenartiges Knochenstück zwischen zweiter und dritter Rippe im Bereich des kostotransversalen Gelenkes.

BJERRE und POCK - STEEN (1956) finden eine eigentümlich deformierte zweite Rippe rechts, die in ihrem hinteren Anteil nach unten vorne abgebogen ist und mit einem Schaltknochen eine gelenkige Verbindung mit der dritten Rippe eingeht.

HÜLSHOFF (1965) beschreibt eine Rippenanomalie bei einem vierzehnjährigen Jungen, der mit Verdacht auf einen spezifischen Prozeß im rechten Mittellappen der Lunge durchleuchtet wurde. Es zeigte sich an der fünften Rippe rechts in Höhe der vorderen Axillarlinie eine Spornbildung mit knochendichter Struktur, die von medial nach lateral zieht und die eindeutig tief im Lungengewebe und von der knöchernen Thoraxwand durch einen vier Zentimeter breiten Spalt getrennt gelegen ist. Es handelt sich hierbei offenbar um eine extrem seltene Form einer intrathorakalen Rippenanomalie.

HÜLSHOFF und WILK (1957) beschreiben eine gegabelte fünfte Rippe links, die nur im hintersten Anteil der überzähligen Rippenanlage assimiliert ist. Die Gabelung beginnt weit hinten im Bereich der hinteren Axillarlinie. Darüber hinaus hat die kaudale Zinke der Gabel die Ebene der Thoraxwand verlassen und ist intrapulmonal gelagert.

Schon AHLFELD beschreibt 1882 eine hochgradige Deformation des Thorax mit Fehlen mehrerer Rippen.

KIENBÖCK berichtet über den gleichen kongenitalen Rippendefekt als Defekt der vorderen Teile der zweiten bis einschließlich der fünften Rippe verbunden mit einem Pektoralis-Defekt, " Lungenhernie " und - bei linksseitiger Thoraxlücke - Dextrokardie. Ein partieller Rippendefekt dieser Art wird " seitlicher Thoraxspalt " oder " fissura thoracis lateralis " genannt.

SWEANY (1932) beschreibt Fälle von fenestrierten Rippen und fensterförmiger Lochbildung im paravertebralen Abschnitt als Ausdruck einer weit proximal ansetzenden Synostosierung von Rippen.

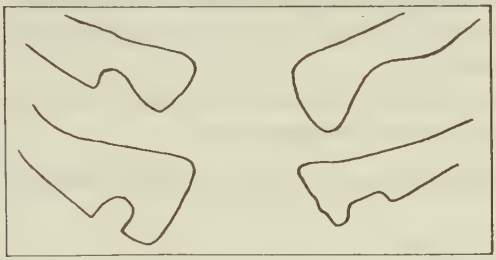
Die mediale Bandgrube im Thoraxröntgenbild

Bei der Betrachtung von Thoraxübersichtsaufnahmen findet man an der Unterseite des Schlüsselbeines, nahe dem sternalen Ende, nicht selten eine defektartige Aussparung in Form einer halbkreisförmigen grubigen Vertiefung. Diese Vertiefungen liegen an der Stelle der Tuberositas costalis, die dem Ligamentum costoclaviculare als Ansatzstelle dient, welches von dem Schlüsselbein zum knorpeligen Anteil der ersten Rippe zieht.

Die Veränderungen werden zwar oft in verschiedenen Ausdehnungen, aber in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle symmetrisch lokalisiert angetroffen, wobei die rechte Seite in der Regel die ausgeprägteren Veränderungen zeigt; das männliche Geschlecht ist bevorzugt betroffen. KNETSCH (1953).
Der erste Forscher, der diesen Defekt als Bandgrube gedeutet hat, war SIMON (1938).
Im Atlas " Typische Röntgenbilder vom normalen Menschen " von GRASHEY (1950) sind diese Befunde ebenfalls festgehalten.
Während KNETSCH, der die Häufigkeit der Bandgrube im sternalen Schlüsselbeinende im Röntgenbild mit 12,2 % beziffert, noch eine aseptische Knochennekrose im Sinne der Perthesschen Erkrankung beim Zustandekommen des Bildes für mitverantwortlich hielt, wird in der neueren Literatur darauf hingewiesen, daß es sich bei der medialen Bandgrube an der unteren medialen Schlüsselbeinbegrenzung um einen relativ häufigen Normalbefund handelt. RAVELLI (1955).
Ein Teil der Befunde ist rein anlagebedingt und schon im Kindesalter nachweisbar. SIMON (1938).
Die durch den ständigen Zug des Ligamentum costoclaviculare mitbedingte grubige Vertiefung im Schlüsselbein

muß radiologisch gegenüber dem Morbus Friedrich unterschieden werden. GÜNTHER, DREWES (1982).
Auch KÖHLER u. ZIMMER halten die Verwechslung eines Morbus Friedrich mit der medialen Bandgrube, die im englischsprachigen Schrifttum auch als " notch-like-defekt " oder " rhomboid depression " bezeichnet wird, für eine grobe Fehldeutung.
Verschiedentlich wird darauf hingewiesen, daß diese muldenförmige unregelmäßig begrenzte Kerbe am Ansatzpunkt des Ligamentum costoclaviculare auch bereits mit malignen Tumoren verwechselt worden ist. FISCHER (1958), RAVELLI (1955), SYCAMORE (1944), MILCH (1952), KÖHLER u. ZIMMER (1982).
Der im Röntgenbild erscheinende Defekt kann nach Form, Größe und Tiefe unterschiedlich sein; manchmal findet man nur eine flache Mulde, manchmal eine tiefe Grube. Bei genauerer Betrachtung sieht man innerhalb des Defektes gelegentlich ein oder mehrere, in der Längsrichtung des Schlüsselbeines verlaufende oft rippenartig angeordnete Streifen, die durch dünne Knochenleisten in der Wand der Grube zustande kommen. Die Form der Grube und ihre Randbeschaffenheit können im Röntgenbild eine Art Randsklerose vortäuschen. Die Bandgrube erfährt im Verlaufe des Alterns kaum eine Rückbildung; vielmehr sind die Veränderungen bei älteren Individuen deutlicher ausgeprägt, was sich durch die ständige Belastung des Schultergürtels und den Zug des Ligamentum costoclaviculare an seiner Ansatzstelle erklären läßt. Auch die Bevorzugung der rechten Seite kann in diesem Sinne wegen der verbreiteten Rechtshändigkeit in der Bevölkerung interpretiert werden. RAVELLI (1955).

Einen Überblick über die gängigsten Erscheinungsformen der medialen Bandgrube gibt untenstehende Skizze.



Skizzen der medialen Bandgrube nach SIMON.

IV. Auswertung eines Kollektivs von 5000 Thorax-Übersichtsaufnahmen

Untersucht wurden 5006 Röntgenaufnahmen von Blut - spendern, die aus dem Archiv der Chirurgischen Universitätsklinik Düsseldorf aus den fortlaufenden Archivnummern 1720/1981 bis 12.823/1981 heraus - sortiert wurden.
In diesem Kollektiv befinden sich 3.983 männliche und 1.023 weibliche Blutspender.

Folgende Anomalietypen wurden von mir beobachtet:

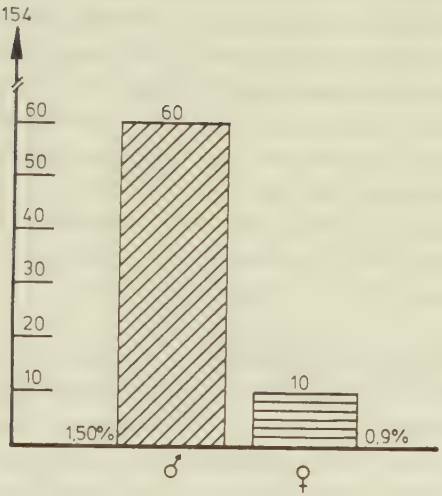
1. Gabelrippen
2. Halsrippen
3. Hypo- und Aplasien
4. Synostosen
5. Knöcherne Überbrückungen zwischen Rippen
6. Gelenkbildung innerhalb von Rippen

Zu 1) Gabelrippen

Die häufigste von mir beobachtete Anomalie ist die gabelförmige Aufspreizung von Rippen.

Es wurden alle möglichen Übergangsformen von der bloßen schaufelförmigen Verbreiterung des ventralen Abschnitts einer Rippe bis zur bereits im wirbelsäulennahen Abschnitt gelegenen Aufspaltung einer Rippe als scheinbare überzählige Rippe beobachtet.

Insgesamt wurden 70 Fälle mit Rippengabelung gefunden;
60 Anomalieträger waren männlich, 10 waren weiblich.
Dies entspricht einer prozentualen Häufigkeit von insgesamt 1,4 %; (männlich 1,50 %, weiblich 0,9 %).



Zu 1) Gabelrippen

Die rechte Thoraxseite ist gegenüber der linken Thoraxseite mit 34 Fällen (0,6 %) gegenüber 27 Fällen (0,53 %) bevorzugt.
Die am häufigsten betroffene Rippe ist die vierte Rippe mit 20 Fällen (rechts 11, links 9).

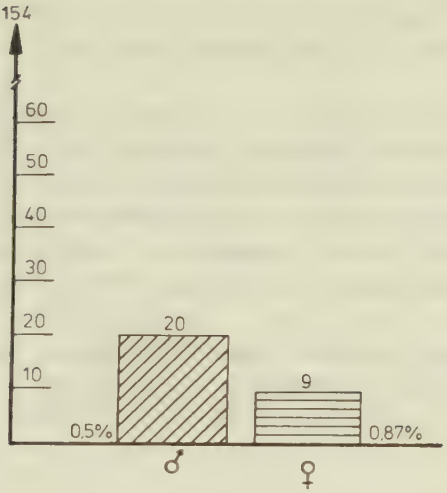
Es folgen mit je 15 Fällen die dritte und fünfte Rippe (3. Rippe rechts 11, links 4; 5. Rippe rechts 7, links 8).
Eine Gabelung der ersten Rippe wurde lediglich in einem Fall, eine der zweiten in sieben Fällen gefunden. Die sechste Rippe fand sich zweimal aufgegabelt, die siebte einmal. Eine Aufgabelung weiter kaudal gelegener Rippen wurde nicht beobachtet.
Eine Gabelung mehrerer Rippen wurde in neun Fällen gesehen; hierunter waren zwei Fälle mit einer seltenen symmetrischen Gabelung der dritten und vierten Rippe sowie zwei Fälle mit Gabelbildung und gleichzeitiger Synostosierung des gedoppelten vorderen Abschnittes mit der kaudal gelegenen unteren Rippe. Es handelte sich einmal um eine Gabelung der zweiten Rippe rechts mit Synostose zur dritten und ein anderes Mal um eine Gabelung der siebten Rippe links mit Synostose zur achten Rippe.

In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle erfolgt die Gabelung im ventralen Abschnitt der Rippe ungefähr im Bereich der medialen Klavikularlinie. In fünf Fällen erfolgt die Gabelung im Bereich der Axillarlinie, so daß beim Durchzählen der Rippe im vorderen Bereich der Eindruck einer überzähligen Rippe entsteht und erst die Kontrolle im paravertebralen Bereich die Gabelung aufdeckt.

In sieben Fällen handelt es sich nicht um eine vollständig ausgebildete Gabel, sondern um eine schaufelförmige oder gabelförmige Abflachung des ventralen Rippenanteiles mit teilweise nur angedeuteter Gabelung. Diese schaufelförmige Verbreiterung erreicht in einem Fall eine cranio-kaudale Ausdehnung von 5 cm.

Zu 2) Halsrippen

Es wurden insgesamt 29 Fälle mit Halsrippen beobachtet. Das entspricht einer absoluten Häufigkeit von 0,58 %.
9 der Anomalieträger waren weiblich (0,87 %), 20 waren männlich (0,5 %).



Zu 2) Halsrippen

Es wurden jedoch in diese Kategorie " Halsrippen " nur diejenigen Fälle aufgenommen, bei denen radiologisch sicher eine Halsrippe vorliegt; die Fälle mit stark ausgeprägtem Querfortsatz am siebten Halswirbel sind wegen der unsicheren Zuordnung nicht als eindeutige Anomalieträger einer Halsrippe eingeordnet worden.

In 18 Fällen (0,36 %) findet sich eine doppelseitige Ausbildung einer Halsrippe am siebten Halswirbel, wobei die auf der rechten Seite gelegene Rippe immer größer ausgebildet ist und öfter mit dem Sternum artikuliert, während die linken Halsrippen meist frei stehen oder lediglich über eine Synostosierung mit der ersten Rippe Anschluß an das Sternum erhalten.

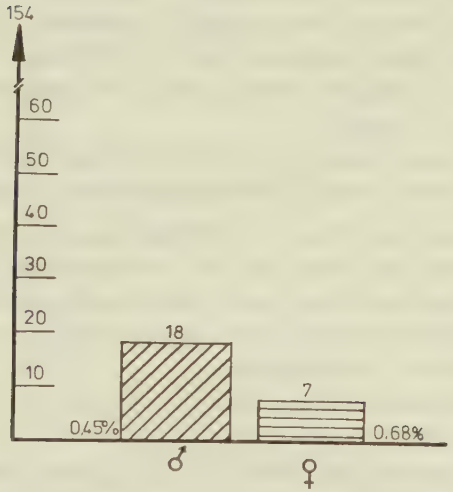
Isolierte Halsrippen auf einer Seite fanden sich rechts in 8 Fällen und links in 4 Fällen.

Von den Halsrippen enden 16 frei, 6 synostosieren mit der ersten Rippe und erwecken bei flüchtiger Betrachtung den Eindruck eines verschatteten Lungenobergeschosses und in 7 Fällen sind die Halsrippen so voll ausgebildet, daß sie im Bereich des Manubrium sterni artikulieren.

Halsrippen an weiter cranial gelegenen Halswirbelkörpern wurden nicht beobachtet.

Zu 3) Hypo- und Aplasien

Hypo- oder Aplasien fanden sich in 25 Fällen. Hiervon waren 18 Anomalieträger männlich, 7 Anomalieträger weiblich. Das entspricht einer absoluten Häufigkeit von 0,49 %; männlich 0,45 %, weiblich 0,68 %.



Zu 3) Hypo- und Aplasien

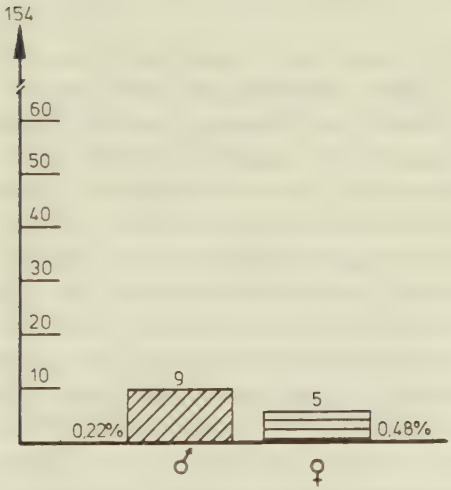
Hypo- oder Aplasien fanden sich vorwiegend an den ersten beiden cranialen und an der zwölften Rippe.
Einseitige Hypoplasien überwiegen vor doppelseitigen (erste Rippe links 9 Fälle, rechts 4 Fälle; doppelseitiger Befall in 2 Fällen).
In 2 Fällen wurde eine einseitige Hypoplasie links gefunden.

In 5 Fällen war die zwölfte Rippe auf der linken Seite, in 2 Fällen auf der rechten Seite und in weiteren 2 Fällen doppelseitig sicher betroffen. Es muß davon ausgegangen werden, daß eine Hypoplasie der zwölften Rippe wahrscheinlich ungleich häufiger anzutreffen ist als von mir beobachtet wurde. Dies ist auf die Aufnahmetechnik der Thorax - Ap - Aufnahme zurückzuführen, auf der die untere Thoraxapertur entweder durch individuell unterschiedliche Weichteilverhältnisse schlecht dargestellt ist oder ganz ausgeblendet bleibt.
Im Bereich der ersten und zweiten Rippe wurden keine Aplasien sondern nur Hypoplasien beobachtet.

In der Hälfte der Fälle enden die hypoplastisch angelegten Rippen frei; in der übrigen Zahl der Fälle artikulieren die Enden der hypoplastischen Rippen über ein Gelenk oder eine knöcherne Brücke mit der zweiten Rippe.
Eine Hypoplasie mehrerer Rippen auf einer Seite wurde nur einmal beobachtet.
In diesem auffälligen Fall ist die erste Rippe rechts hypoplastisch, die zweite Rippe normal ausgebildet, die dritte Rippe rechts wiederum hypoplastisch und die vierte Rippe rechts gabelförmig aufgespreizt mit Rippenverdoppelung im ventralen Abschnitt. Darüber hinaus besteht eine rechtskonvexe BWS - Skoliose und eine linkskonvexe LWS - Skoliose. In diesem Fall könnte von einer kompensatorischen Gabelbildung der vierten Rippe bei starker Hypoplasie der dritten und ersten Rippe ausgegangen werden.

Zu 4) Synostosen

Synostosen von Rippen wurden in 14 Fällen gefunden. Hiervon waren 9 Fälle männlich, 5 Fälle weiblich. Die absolute Häufigkeit der Anomalie beträgt somit 0,28 %; das männliche Geschlecht ist in 0,22 %, das weibliche in 0,48 % betroffen.



Zu 4) Synostosen

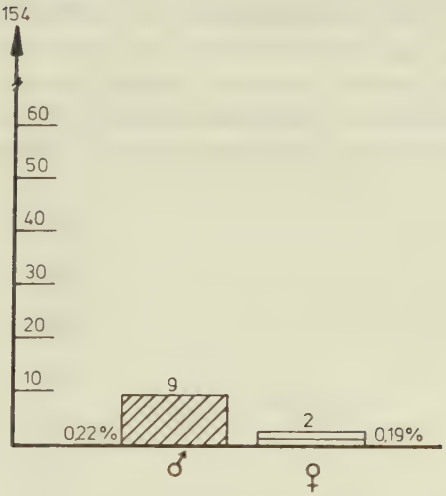
Die erste und die zweite Rippe sind mit 3 Fällen links und mit 4 Fällen rechts am häufigsten von einer Synostosierung betroffen.
Ein doppelseitiger symmetrischer Befall wurde nicht beobachtet.
Eine Synostose zwischen zweiter und dritter Rippe wurde links zweimal, rechts einmal, zwischen dritter und vierter Rippe rechts einmal, eine Synostose zwischen vierter und fünfter Rippe rechts einmal beobachtet.

Weiter kaudal gelegene Rippensynostosierungen gelangten nicht zur Beobachtung.
Nach meiner Untersuchung ist die am häufigsten vorliegende Form der Synostose die im paravertebralen Bereich gelegene drei bis vier Zentimeter lange Synostose. Hier muß eingeräumt werden, daß seitlich gelegene Synostosierungen in dem Bereich, in dem das knöcherne Thoraxskelett auf der Thoraxübersichtsaufnahme durch den Strahlengang nicht zu beurteilen ist, der Beobachtung entgangen sind.

In einem Fall wurde eine Synostose im gesamten Verlauf der ersten und zweiten Rippe links beobachtet. Sollte es sich hierbei um die extrem seltene Srbsche Rippenanomalie handeln, so fehlt in diesem Fall die von KÖHLER u. ZIMMER beschriebene und für diese Anomalie typische gleichzeitige Längenreduktion dieser beiden Rippen. Die aber charakteristisch zu der Anomalie gehörige plattenförmige Rippensynostose der ersten und zweiten Rippe liegt vor. Von BERNER wird die Srbsche Rippenanomalie in dem von ihm durchgesehenen Kollektiv (6 Millionen Reihenbilder) mit einer sehr großen Seltenheit von 0,0006 % angegeben; in dem von mir beobachteten Fall handelt es sich demnach um eine Zufallsbeobachtung. Hier entsteht bei flüchtigem Hinsehen der Eindruck eines verschatteten rechten Lungenspitzengeschosses.

Zu 5) Knöcherne Überbrückungen zwischen Rippen

Knöcherne Überbrückungen wurden in 11 Fällen gefunden. Die absolute Häufigkeit beträgt 0,22 %. Während das männliche Geschlecht in 9 Fällen (0,22 %) betroffen war, fand sich die Anomalie nur bei 2 weiblichen Blutspendern (0,19 %).



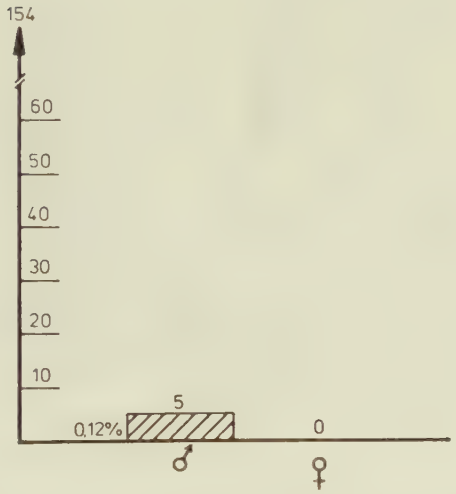
Zu 5) Knöcherne Überbrückungen zwischen Rippen

Zwischen der ersten und der zweiten Rippe fanden sich rechts 6 und links 2 Fälle mit gelenkig unterbrochener Knochenbrücke.
Auf die verbleibenden Zwischenrippenräume entfielen lediglich 3 gelenkige Brücken und zwar zwischen dritter und vierter, vierter und fünfter und sechster und siebter Rippe.
Die Gelenkbildung und knöcherne Überbrückung zwischen vierter und fünfter Rippe ist in diesem

speziellen Falle mit einer Gabel der zweiten Rippe links vergesellschaftet.
Bei den 3 zuletzt genannten Einzelfällen ist die linke Seite zweimal, die rechte Seite einmal betroffen. Lediglich die Brücke zwischen fünfter und sechster Rippe war nicht durch ein Gelenk unterbrochen. Die Brücken stellen einen geringen Ausprägungsgrad der unter Punkt 4) besprochenen längerstreckigen Synostosen dar (STEHR); im Gegensatz zu den Synostosen, die in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle in meiner Untersuchung im paravertebralen Bereich gelegen waren, verteilen sich die gelenkig unterbrochenen knöchernen Brücken ohne erkennbare Bevorzugung.

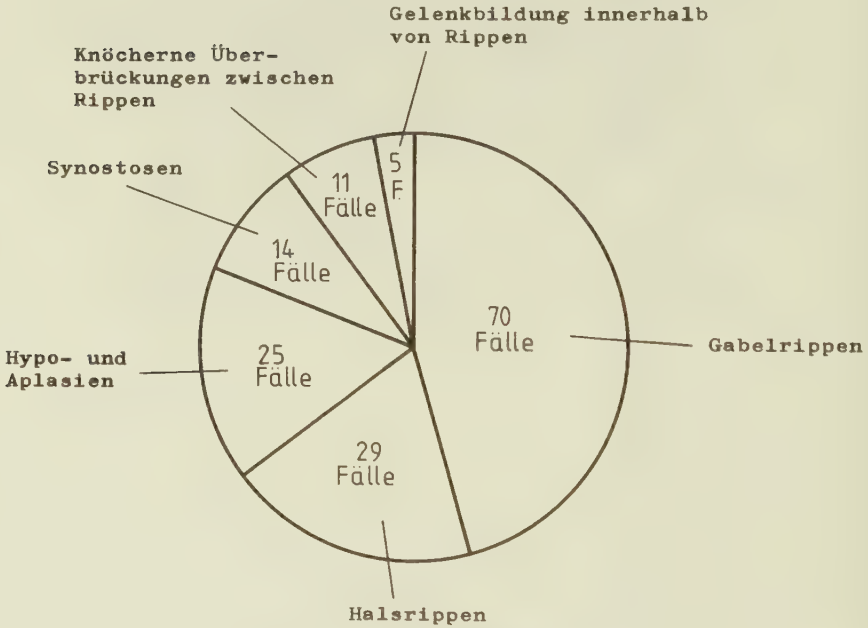
Zu 6) Gelenkbildungen innerhalb von Rippen

Gelenkbildungen innerhalb des Verlaufes einer Rippe wurden in nur 5 Fällen und hierbei ausschließlich beim männlichen Geschlecht beobachtet. In allen Fällen war ausschließlich die erste Rippe betroffen. Die Abgrenzung zwischen einer angeborenen Anomalie an dieser Stelle und einer pseudarthrotisch verheilten Fraktur kann schwierig und sogar unmöglich sein.



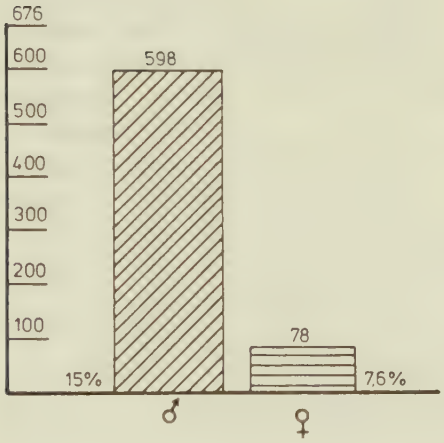
Zu 6) Gelenkbildung innerhalb von Rippen

Die 154 beobachteten Fälle mit Rippenanomalie gliedern sich wie folgt auf:



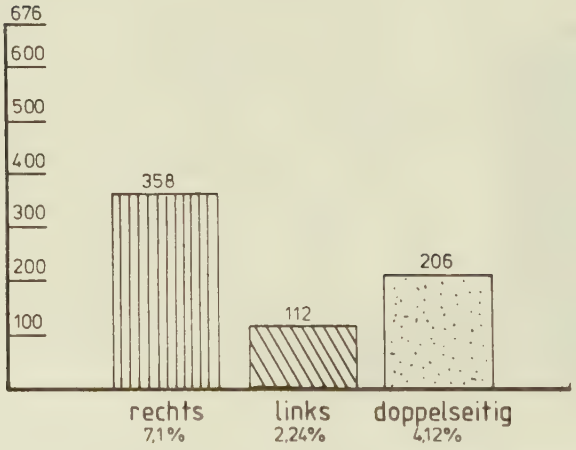
Die mediale Bandgrube

Bei der Durchsicht der Thoraxübersichtsaufnahmen habe ich neben den beschriebenen Formen von Rippenanomalien 676 Fälle mit einer medialen Bandgrube gefunden. Das entspricht einer prozentualen Häufigkeit von 13,50 %. 598 Fälle waren männlich, 78 Fälle weiblich, entsprechend 15,0 % und 7,6 %.



Die mediale Bandgrube

Die rechte Seite ist mit 358 Fällen, entsprechend 7,1 %, gegenüber der linken mit 112 Fällen, entsprechend 2,24 %, bevorzugt betroffen. Außerdem war die mediale Bandgrube rechts oft tiefer und deutlicher ausgeprägt als links.
Ein doppelseitiges Auftreten habe ich in 206 Fällen, entsprechend 4,12 %, gefunden.



Die mediale Bandgrube

V. Diskussion

Bei der Durchsicht von 5006 Thoraxröntgenbildern wurden 154 Fälle von Rippenanomalien beobachtet. Dies entspricht einer prozentualen Häufigkeit von 3,08 %. Die Angaben zur Häufigkeit von Rippenanomalien in der Literatur sind keineswegs übereinstimmend. Während die Durchuntersuchung eines pathologisch-anatomischen Untersuchungsgutes Anomalien in bis zu 10 % der Fälle aufdeckt, (FRICK, LEONHARDT, STARK 1978) wird die Prävalenz bei radiologischen Untersuchungsmethoden meist niedriger angegeben. BERNER (1944) findet 0,31 %, COURY und DELAPORTE (1954) 2,6 %, SYCAMORE (1944) 2,8 % und schließlich STEHR 8 - 10 % Rippenanomalien.
Es sind offenbar also weit mehr Rippenanomalien vorhanden als beobachtet werden.
Diese unterschiedlichen Ergebnisse lassen sich einerseits durch unterschiedliche Untersuchungskollektive und andererseits durch verschiedene Aufnahmetechniken erklären. STEHR und BERNER weisen z. B. darauf hin, daß die durch Schirmbildaufnahmen bei Röntgenreihenuntersuchungen erhobenen Befunde weniger Anomalien aufdecken als die durch Großbildaufnahmen erhobenen Befunde.
Regionale und rassische Unterschiede spielen ebenfalls eine Rolle. PIONIER und DEPRAZ finden z.B. bei Schotten viermal häufiger Rippenanomalien als bei Schweizern; BERNER findet in Westfalen Rippenanomalien mit 0,38 %, in Mecklenburg mit 0,2 % und in Siebenbürgen mit 1,09 %.

BERNER verweist darüber hinaus auf die Tatsache, daß diskrete knorpelig präformierte Varietäten auf weichen Aufnahmen sich gegenüber den Weichteilschatten nicht genügend abheben und sich somit der Darstellung entziehen.

Da hier nur Thoraxübersichtsaufnahmen Gegenstand der

Untersuchung waren, muß eingeräumt werden, daß Rippenanomalien, die in den wirbelsäulennahen Abschnitten der hinteren Rippenanteile gelegen sind, sich durch Projektion auf Herz- oder Mediastinalschatten der Beobachtung entzogen haben können; auch können Rippenanomalien, die im Seitenbereich der Rippenbögen gelegen sind, in Folge des tangentialen Verlaufes der Rippen zum Strahlengang und des absteigenden Kontrastes im Bereich der tangential getroffenen Weichteile des Brustkorbes nur undeutlich zur Darstellung kommen oder verschwinden. Da aber der Anteil der in diesen Bereichen anzutreffenden Anomalien sehr gering ist, darf der systematische Fehler als vernachlässigbar klein angesehen werden.

Zur Altersverteilung ist anzumerken, daß bei Kindern bis in die Pubertät hinein Anomalien und speziell Halsrippen weitaus häufiger diagnostiziert werden als bei Erwachsenen. STEHR. Dieses Phänomen wird durch einen in der Kindheit im Vergleich zu den anderen Wirbeln besonders groß angelegten Querfortsatz erklärt, welcher wenig oder gar nicht weiter wächst, während sich die übrigen Querfortsätze bis zur Vollendung des Körperwachstums vergrößern (KÜHNE, STEHR). Um eine Verfälschung der Ergebnisse hierdurch zu vermeiden, wurden von mir nur Röntgenaufnahmen von Erwachsenen untersucht. Nicht zuletzt dadurch jedoch ist in dieser Untersuchung die Halsrippenanomalie eine zwar vergleichsweise häufige Varietät, wenn sie auch seltener ist als die Gabelung.

Zur Geschlechtsverteilung herrscht in der Literatur dahingehend Übereinstimmung, daß das weibliche Geschlecht häufiger als das männliche Geschlecht von Rippenanomalien betroffen ist. (STEHR, BERNER, FISCHER, ANDERSEN).

Bei Halsrippen soll das weibliche Geschlecht dreimal, bei allen übrigen Anomalien zweimal häufiger betroffen sein (BERNER).

Unter 1023 weiblichen Blutspendern wurden in der vorliegenden Untersuchung 33 Fälle mit Rippenanomalien heraussortiert. Dies sind 3,22 % weiblicher gegenüber 3,03 % männlicher Anomalienträger.
Das Überwiegen des weiblichen Geschlechtes fällt hier also nicht so deutlich aus, wie es bei den verschiedenen anderen Autoren beobachtet wird. Bei den Halsrippen ist auch dieser Untersuchung zur Folge das weibliche Geschlecht mit 0,9 % gegenüber 0,5 % Männern deutlich häufiger betroffen.
Bei den Synostosen überwiegt das weibliche Geschlecht mit 0,48 % gegenüber dem männlichen Geschlecht mit 0,22 % ebenfalls deutlich; weniger deutlich fällt der Unterschied bei den Hypo- und Aplasien auf (0,70 % weiblich, 0,45 % männlich). Bei den Gabelrippen überwiegt das männliche Geschlecht mit 1,50 % deutlich gegenüber dem weiblichen mit 0,9 %.

Nach den Veröffentlichungen der Literatur sind die am meisten sichtbaren Varietäten im Röntgenbild die Halsrippen (ANDERSEN, BERNER, STEHR u.a.).
Überraschenderweise habe ich jedoch Gabelungen von Rippen ungleich häufiger gefunden (1,5 % der Anomalien) als Halsrippen (0,58 % der Anomalien).
BERNER findet unter seinen 6 Millionen Röntgenreihenbildern 0,013 % Rippengabelung. Mit Sicherheit sind ihm auf Grund der Aufnahmetechnik (siehe oben) viele Fälle entgangen. Wie oben bereits erwähnt, habe ich Kinder und Jugendliche aus dem untersuchten Kollektiv herausgelassen, womit sicherlich die Häufigkeit diagnostizierter Halsrippen und hier besonders der Gruppe 3 d) reduziert wird. Darüber hinaus sind die übergroß imponierenden und fast in jedem zehnten Fall

zu beobachtenden großen Querfortsätze am siebten Halswirbel nicht als Ausprägungsform einer Halsrippe mitgezählt worden; ansonsten wäre auch in meiner Untersuchung ein allerdings sehr hoher Prozentsatz von Halsrippen enthalten. Dies wäre ungenau gewesen, denn eine Halsrippe ist per Definitionem ein zusätzliches aus einer eigenen Rippenanlage hervorgegangenes Knochenelement und nicht ein bloßer deutlicher oder leicht im Vergleich zum ersten Brustwirbel vergrößerter Querfortsatz, der sich, (siehe oben) in ungefähr 1 % der Fälle finden läßt.

Wie bereits unter IV erwähnt, sind in dieser Untersuchung bei der Kategorisierung der Gabelrippe auch die schaufelförmige oder spatelförmige ventrale Rippenabflachung mit einbezogen, da diese als geringster Ausprägungsgrad einer Gabelrippe zu verstehen ist.

In den übrigen Veröffentlichungen zum Thema Gabelrippe habe ich, obwohl diese Anomalie bereits von LUSCHKA 1908 beschrieben worden ist, keine verbindliche und verläßliche Angabe zur prozentualen Häufigkeit finden können.

Nach meinen Ergebnissen muß in Bezug auf die Gabelrippe unterstellt werden, daß diskrete Formen bei Durchsicht von Röntgenbildern, bei denen sich zumal das Hauptaugenmerk auf viscerale Strukturen richtet, oftmals der Beobachtung entgehen.

Während die Halsrippe auch auf Grund ihres klinischen Beschwerdebildes viel bekannter ist, wird die Gabelung von Rippen weitaus öfter übersehen als sie vorhanden sein dürfte; ihre tatsächliche Häufigkeit möchte ich noch höher beziffern, da eine Gabelung im nicht schattengebenden knorpeligen ventralen Anteil auch bei genauer Durchsicht von Röntgenbildern nicht erfaßbar ist.

Während die Rippengabel im Vergleich zur Halsrippe also kaum durch eine klinische Symptomatik augenfällig wird, muß sie aber doch als eine differential-

diagnostische Fallgrube dem Untersucher bekannt sein. FLEISCHNER (1930) weist in seinem Aufsatz " Rippenanomalien als Quelle diagnostischer Irrtümer " z.B. darauf hin, daß eine Gabelung eine Bogenfigur bilden kann, welche sich mit Schatten der Hilus- oder Lungenzeichnung zu einem Kreis ergänzt und sich als Kaverne darstellen kann.
Mir ist darüber hinaus aufgefallen, daß die nicht gabelförmig aufgespreizte, sondern lediglich abgeplattete und in ihrem distalen Ende verbreiterte Rippe eine Verdichtung oder ein Infiltrat des Lungengewebes vorzutäuschen vermag. Desweiteren habe ich beobachtet, daß die Gabelrippe in ihrem radiologischen Erscheinungsbild wiederum gegenüber anderen Rippenanomalien abgegrenzt werden muß. Bei ungünstiger Projektion ist eine Knochenbrücke zwischen Rippen durchaus mit einer Gabelrippe zu verwechseln. Hinzu kommt noch, daß die Gabelrippenenden selbst mit der cranial oder kaudal benachbarten Rippe synostosieren können, was ich zweimal beobachtet habe. Spaltet sich eine Gabelrippe in seltenen Fällen weit proximal auf, so kann der Eindruck einer akzessorischen Rippenanlage entstehen. Da hier jedoch meist ein zusätzlicher Wirbel in Form eines Schaltwirbels mit begleitender Wirbelsäulenskoliose vorhanden ist, läßt sich diese Fehldeutung relativ leicht vermeiden. (STEHR).
In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle erfolgt die Gabelung aber erst weit distal ungefähr im Bereich der Medioklavikularlinie. LUTZ, LUSCHKA.

Nach LUSCHKA ist die vierte Rippe weitaus bevorzugt. STEHR schränkt diese Aussage dahingehend ein, daß zwar rechts die vierte Rippe bevorzugt betroffen ist, allgemein aber die Gabel die dritte bis fünfte Rippe betrifft. BERNER beobachtet auch häufig Gabelungen der zweiten Rippe links.

Alle Autoren sehen die rechte Seite häufiger befallen als die linke. Nach meinen Ergebnissen ist im Sinne LUSCHKAS die vierte Rippe rechts tatsächlich am häufigsten aufgegabelt. Es folgen die dritte und fünfte Rippe, wobei auch die dritte Rippe rechts häufiger, die fünfte links und rechts gleich häufig betroffen sind. An weiteren Rippen fand sich Nummer sechs und Nummer sieben betroffen.
Auch ich habe die rechte Seite gegenüber der linken bevorzugt von Anomalien befallen gefunden (0,6 % im Vergleich zu 0,53 %).

Während für das bevorzugte Zustandekommen z.B. der medialen Bandgrube rechts der vermehrte Zug des Ligamentum costoclaviculare bei Rechtshändigkeit verantwortlich gemacht werden könnte, ist mir das bevorzugte Auftreten von Rippenanomalien auf der rechten Seite unerklärlich.

Wie SEIDEL ausführt, ist der symmetrische Befall der Thoraxseiten selten. Auch ich habe bei 34 Fällen von Gabelrippen nur zwei Fälle gefunden, bei denen eine Gabel symmetrisch angelegt war.

Nach STEHR und SIMON sind Gabelrippen selten multiple anzutreffen. Wiederum habe ich nur zwei Fälle multipler Gabelung gefunden. Das Zustandekommen von Gabeln muß, wie die Anomalien von Rippen überhaupt, als anlagebedingte Varietät aus der Embryonalzeit verstanden werden. (BERNER).

Hierbei gehören die Gabelrippen wohl in den Bereich der Plusvariationen, d.h. derjenigen Anomalien, die als Ausdruck der Vermehrung vorhandener Rippenanlagen aufgefaßt werden müssen. Nach BERNER versuchen Gabelrippen, die im " Gitterwerk des Brustkorbes entstandenen Defekte und Lücken durch ausgleichende Gabelung und erneutes Selbständigwerden zu decken ". Auch KÖHLER u. ZIMMER vertreten diese These. Von mir wurde ein Fall beobachtet, bei dem eine Hypoplasie mehrerer Rippen auf einer Seite

besteht; dabei ist die vierte Rippe " kompensatorisch " aufgegabelt. Diese Einzelbeobachtung stützt die von BERNER und ZIMMER aufgestellte These. Einschränkend ist jedoch zu bemerken, daß in allen übrigen Fällen die doch auffällige Kombination Hypoplasie plus Gabelrippe nicht beobachtet wurde.
Auch die Ansicht, der craniale Rippenanteil sei bei der Gabelrippe immer schwächer ausgeprägt, (FISCHER), habe ich nicht regelmäßig bestätigt gefunden.

Nach LUTZ kommt eine Gabelung der Rippe " entweder durch teilweise Verschmelzung von zwei Rippen, durch Spaltung eines einheitlichen oder vormals doppelten Gebildes oder durch Auswuchs desselben zustande ".
LUTZ läßt also offen, ob die Gabelrippe Ausdruck einer Plusvariation, wie von STEHR oder BERNER behauptet, oder einer Minusvariation ist. Im weiteren Zusammenhang verweist LUTZ auf den typischen Sitz der Gabelung oder Schaufelbildung am distalen Rippenende und den daraus ableitbaren möglichen Zusammenhang mit der Sternumgenese.

Wie die Angaben zur Häufigkeit von Rippenanomalien überhaupt, so divergieren auch die Angaben zur Häufigkeit von Halsrippen in den Veröffentlichungen beträchtlich. TROTTI findet in 0,4 %, SOUTHAM und BYTHELL in 0,45 %, LEONHARDT in 1 %, ADREN und KOFFTEY in 1,5 % und CASCELLI in 3 % der Fälle Halsrippen.
In dieser Untersuchung wurden bei 29 Thoraxaufnahmen (das sind 0,58 %) deutlich ausgebildete Halsrippen gefunden. Die Fälle, bei denen radiologisch nur ein sehr großer Querfortsatz zu beobachten war, bei denen aber keine sichere Halsrippe vorliegt, habe ich nicht mitgerechnet. Hier wird das Problem deutlich, eine eindeutige Grenze zwischen tatsächlich ausgebildeter Halsrippe und bloßer Vergrößerung des costalen Anteils des Querfortsatzes zu ziehen. Die klinische Beschwerdesymptomatik bei der Unterscheidung ist wenig hilfreich.

Eine vollausgebildete Halsrippe braucht überhaupt keine Beschwerden zu machen; hingegen kann ein normal ausgebildeter Querfortsatz oder eine sidkret angedeutete Halsrippe ein vollständig ausgeprägtes klinisches Beschwerdebild bedingen. STEHR.
Auf die bei der morphologischen Beurteilung im Röntgenbild Einfluß nehmende Subjektivität muß hingewiesen werden. Neben anderen Einflußgrößen (Geschlecht, Alter, ethnische Zusammensetzung des Untersuchungsgutes) erklären sich sicherlich auch hieraus die breit auseinanderliegenden Angaben zur Häufigkeit der Rippenanomalien, speziell der Halsrippen.
FISCHER (1957) und CASCELLI (1940) haben beobachtet, daß Halsrippen meist doppelseitig symmetrisch und rechts häufiger als links ausgebildet sind. Nach meinen Ergebnissen trifft dieses völlig zu, da in 18 der 29 Fälle eine doppelseitige Ausbildung der Halsrippe am siebten Halswirbel gefunden wurde. Die rechte Halsrippe war hierbei stets stärker ausgebildet. Das weibliche Geschlecht überwiegt übereinstimmend mit den Ergebnissen der Literatur deutlich. Es fanden sich in 0,88 % weibliche und in 0,50 % männliche Anomalienträger. Während nach BERNER das weibliche Geschlecht bei Rippenanomalien doppelt so häufig betroffen ist wie das männliche, ist es bei Halsrippen angeblich sogar dreimal so häufig betroffen. Das noch deutlichere Überwiegen des weiblichen Geschlechtes bei Halsrippen als bei anderen Rippenanomalien fällt auf. HEUCK (1951) weist in diesem Zusammenhang auf die mögliche Variabilität der Abschnittsgrenzen an der oberen bzw. unteren Thoraxapertur hin. Er sieht Halsrippen als Ausdruck einer Kranialverlagerung, Lendenrippen als Ausdruck einer Kaudalverschiebung der variabel angelegten Abschnittsgrenzen der Wirbelsäulenabschnitte.
Offenbar sind nun Frauen sowohl von Anomalien generell als auch von der kranialen Verschiebetendenz bevorzugt

betroffen. Männer hingegen weisen nach HEUCK bevorzugt eine Tendenz zur " Kaudalisation " auf. Da aber Lendenrippen auf Thoraxübersichtsaufnahmen,wie oben bereits erwähnt, wegen der individuell unterschiedlichen Weichteilverhältnisse schwer zu beurteilen sind oder durch Ausblendung gar nicht erst zur Darstellung kommen, konnte zumindest dieser Teil der These von HEUCK, der von der Kaudalverlagerung handelt, von mir nicht sicher überprüft werden.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß in der traumatologischen Beurteilung der oberen Thoraxapertur Abrißfrakturen von Querfortsätzen am siebten Halswirbel die differentialdiagnostische Abklärung gegenüber Halsrippen nötig machen können. Analog hierzu kann ein Querfortsatzabriß der Lendenwirbel durch Lendenrippen vorgetäuscht werden. Eine kleine differentialdiagnostische Hilfsmöglichkeit ergibt sich nun dadurch, daß in den Fällen, in denen eine Halsrippe ausgebildet ist, sich meist kleine oder schwach ausgebildete Querfortsätze am ersten Lendenwirbel befinden; umgekehrt findet man beim Vorliegen von Lendenrippen normal große oder kleine Querfortsätze am siebten Halswirbelkörper. Liegt nun tatsächlich eine Abrißfraktur des Querfortsatzes und keine Anomalie vor, so findet man an der gegensätzlichen Thoraxapertur eher normal oder sogar übergroß ausgebildete Querfortsätze vor. STEHR.

Entsprechend der Gruppeneinteilung von STEHR (vergl.III) fallen auch bei dieser Arbeit die überwiegende Mehrzahl der Halsrippen (16) in die Gruppe 3 d), d.h. sie enden frei in den Weichteilen ohne Verbindung zum knöchernen Skelett.

In 6 Fällen gelingt die Zuordnung in die Gruppe 3 a), d.h. Halsrippen, die frei endigen, aber im vorderen Anteil mit der ersten Rippe verbunden sind.

Immerhin in 7 Fällen sind die Halsrippen voll ausgebildet und artikulieren im Bereich des Manubriums mit dem

Brustkorbskelett, was nach STEHR der Gruppe 1) entspricht.

Genauso wie das klinische Bild " Halsrippenbeschwerden " mit Paraesthesien, Hautdermographismus usw. ein zunächst völlig unspezifischer Hinweis auf eine möglicherweise voll oder nur diskret ausgebildete Halsrippe, eine hypoplastische erste Rippe oder die Srbsche Rippenanomalie sein kann, so muß auch das morphologische Bild " Halsrippe " differentialdiagnostisch noch mehr abgeklärt werden. (WENZ u. GEIPERT, SYCAMORE, ANDERSEN, KÖHLER u. ZIMMER).
Eine Halsrippe kann nämlich in der radiologischen Morphologie und im klinischen Beschwerdebild z.B. durch die Srbsche Rippenanomalie völlig imitiert werden. (WENZ u. GEIPERT).
Für die hypoplastische erste Rippe gilt entsprechendes.

Übereinstimmend mit den Angaben der Literatur habe ich Hypo- und Aplasien bevorzugt an der ersten und zwölften Rippe (soweit diese beurteilbar war) gefunden. (FISCHER).

Zur Unterscheidung, ob es sich um eine Halsrippe oder um eine hypoplastische erste Rippe handelt, gibt STEHR an, daß der Querfortsatz des ersten Brustwirbelkörpers in der Regel nach kranial, der Querfortsatz des siebten Halswirbels jedoch horizontal oder " rabenschnabelförmig " nach kaudal gerichtet ist.
Wie oben bereits erwähnt, kann nicht nur die Halsrippe sondern u.a. auch die hypoplastische erste Rippe Ursache eines Scalenus-Syndroms sein. (CASCELLI, HEUCK).
Daß bei Hypoplasien der ersten Rippe die zweite Rippe in der Regel besonders kräftig entwickelt ist, da sie die Tragfunktion übernimmt, (OTT 1963) habe ich nicht beobachtet.
In den von mir beobachteten Fällen wurden nur Hypoplasien gefunden, bei denen das Rippenende frei in den Weichteilen endet. Im Gegensatz zu der meist symmetrisch

vorhandenen Halsrippe überwiegen nach meinen Ergebnissen die einseitigen Hypoplasien vor den doppelseitigen. Die rechte Seite ist auch hier bevorzugt betroffen.

Prozentuale Häufigkeitsangaben bei Hypoplasien habe ich in der Literatur nicht finden können; nach meinen Ergebnissen treten sie mit einer absoluten Häufigkeit von 0,50 % auf, wobei das weibliche Geschlecht mit 0,7 % stärker als das männliche mit 0,45 % betroffen ist.

Völlige Aplasien wurden im Bereich der ersten beiden Rippen nicht gefunden; in verschiedenen Fällen kann eine völlige Aplasie der zwölften Rippe rechts vermutet werden, die jedoch wegen der verschiedentlich bereits betonten Schwierigkeit der Beurteilung auf Thoraxübersichtsaufnahmen schwer zu beurteilen ist.

Synostosen von Rippen werden, wie auch Hypo- oder Aplasien, als Ausdrucksform einer Tendenz zu " Minusvariationen " verstanden (BERNER, STEHR, CASCELLI), während überzählige Rippen (Hals- oder Lendenrippen) als " Plusvariationen " gedeutet werden. Auch die gabelförmige Aufspreizung von Rippen ist als unvollständige Ausprägungsform einer zusätzlichen Rippenanlage zu verstehen. (BERNER).
Die Diskussion, welche von beiden Formen (Plus- oder Minusvariation) nun im Bereich des knöchernen Thoraxskeletts vorherrscht, ist kontrovers.
STEHR sieht ebenfalls die Tendenz zur Kranialverschiebung (vergl. HEUCK) als eine Tendenz zur Verminderung der rippentragenden Wirbel an der unteren Brustwirbelsäule; insgesamt aber sind seiner Meinung nach Plusvariationen häufiger als Minusvariationen ausgebildet.

ROSENBERG deutet die Verhältnisse so, als ob die Entwicklung eher in Richtung auf Verminderung rippentragender Elemente hinausliefe. Als Beweis für seine These führt

er Beispiele aus der vergleichenden Anatomie an ; während z.B. Menschenaffen wie Schimpansen oder Gorilla dreizehn Rippenpaare besitzen, sind beim Menschen nur noch zwölf Rippenpaare ausgebildet. ROSENBERG sieht dies als Folge der Entwicklung zur Aufrichtung und zum bipeden Gang.
Nach meinen Ergebnissen sind Anomalien der " Plustendenz " (Hals- und Gabelrippen: 99) häufiger als Minusvariationen, (Synostosen und Aplasien : 55). Dies stützt die These von STEHR.

Die differentialdiagnostische Bedeutung von Rippensynostosen, bei denen die längerstreckigen Synostosen von den kurzen, brückenförmigen Synostosen unterschieden werden müssen, liegt klinisch in der Abgrenzung gegenüber der Halsrippe (Scalenus - Syndrom bei Srbscher Rippenanomalie) und radiologisch in der Abgrenzung gegenüber einem verschatteten Lungenbezirk.
Besonders bei der Srbschen Rippenanomalie entsteht sehr leicht der Eindruck eines verschatteten Obergeschosses. (WENZ u. GEIPERT). Hier muß differentialdiagnostisch besonders auch an eine Costitis tuberkulosa oder einen Rippentumor gedacht werden. Nach FISCHER, ANDERSEN und BERNER liegt die Synostose der ersten und zweiten Rippe meist in den ventralen Abschnitten, bei Befall der mittleren Rippen im Bereich des tuberkulum costae paravertebral.
Übereinstimmend mit den Angaben der Literatur habe ich die ersten beiden Rippen am häufigsten von einer Synostose betroffen gefunden. Insgesamt sind jedoch auch hier paravertebrale Rippenabschnitte als Vorzugslokalisation für Rippensynostosen beobachtet worden. Hier entsteht auch das von SWEANY (1932) beschriebene Bild der " fenestrated ribs " als wirbelsäulennahe Synostose wenige Zentimeter nach Abgang der Rippe mit Fensterbildung. Wenn benachbarte Rippen nicht in ihrem

gesamten Verlauf sondern nur teilweise miteinander synostosiert sind, muß bedacht werden, daß hier das Bild einer Gabelrippe imitiert werden kann.
Ausgeprägte Synostosen, besonders im paravertebralen Bereich, führen zu konsekutiven Wirbelsäulenskoliosen und bedürfen frühzeitiger operativer Lösung. (HEBERER, KÖHLE, TSCHERNE (1980); LESTER (1953).

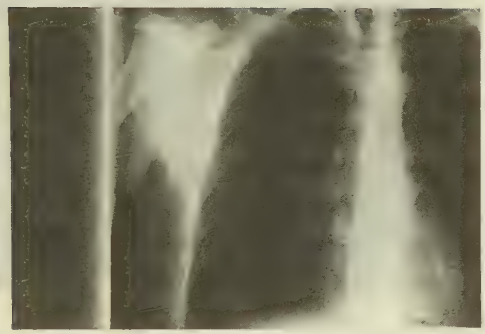
Die knöcherne Brücke zwischen Rippen ist zwar mit der Synostose nahe verwandt, stellt aber nach BERNER und STEHR nur den geringsten Ausprägungsgrad der Minusvariation " Synostose " dar.
In den 11 von mir gefundenen Fällen (entspricht 0,21 %) findet sich abweichend von der sonstigen Bevorzugung des weiblichen Geschlechts eine annähernd gleiche Geschlechtsverteilung unter leichter Bevorzugung des männlichen Geschlechtes (0,22 % männlich, 0,19 % weiblich).

Entsprechend den Angaben von BERNER habe auch ich die Brücke bevorzugt zwischen erster und zweiter Rippe in 8 von 11 Fällen ausgebildet gefunden. JÜTTNER weist darauf hin, daß eine Knochenbrücke hier als Frühinfiltrat fehldeutbar ist.
Die Brücke kann völlig knöchern, angedeutet ("partial bridging", SYCAMORE) oder gelenkig unterbrochen sein.
In diesem Untersuchungskollektiv habe ich hauptsächlich die gelenkig unterbrochene Form gefunden.
Besonders diese letztgenannte Form der Brückenbildung kann z.B. durch pseudarthrotische Verbindungen bei Rippenberührungen auf der konkaven Seite einer Skoliose durch Reizsklerose (KÖHLER u. ZIMMER) oder durch multiple kartilaginäre Exostosen (STEHR) vorgetäuscht werden.
Auch hier kann bei entsprechender Projektion eine Gabelrippe imitiert werden.
Über die Genese der lediglich in 5 Fällen und ausschließ-

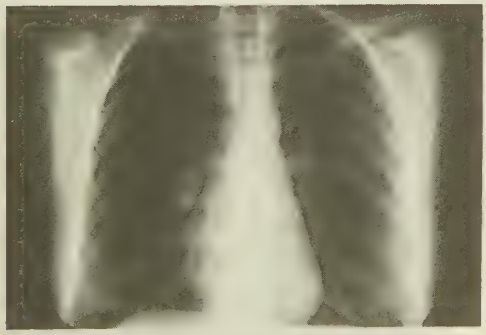
lich bei Männern beobachteten Gelenkbildung innerhalb der ersten Rippe herrscht Uneinigkeit.
STEHR sieht das Gelenk eher als eine Frakturfolge, z.B. durch Hustenstöße an.
BOWIE und JACOBSON sind sich sicher, daß ein schwer abzuschätzender prozentualer Anteil auf anlagebedingte Anomalie zurückzuführen ist und dann eine Fraktur simuliert.
KÖHLER u. ZIMMER geben eine Reihe differentialdiagnostischer Möglichkeiten bei Kontinuitätsunterbrechung im Verlauf der ersten Rippe im Röntgenbild an: Anomalie, Fraktur, Querspaltung bei Marmorknochenkrankheit und Looserzonen.

Die mediale Bandgrube am sternalen Klavikulaende wird von KNETSCH (1953) in 12 % der Thoraxübersichtsaufnahmen beobachtet.
In der vorliegenden Untersuchung gelangt die mediale Bandgrube in 676 Fällen (entsprechend 13,52 %) zur Beobachtung.
Genau wie bei KNETSCH ist die Veränderung auch hier rechts häufiger und deutlicher ausgeprägt.

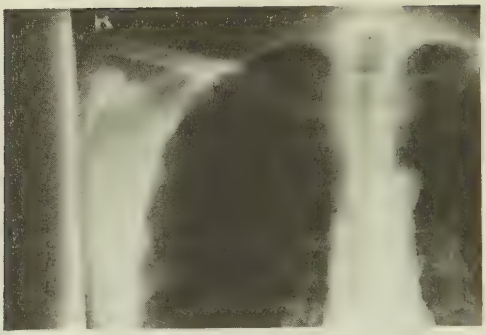
VI. Bildanhang



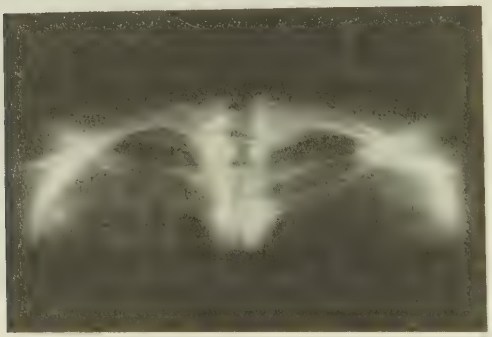
Typische Gabelrippe der vierten Rippe rechts



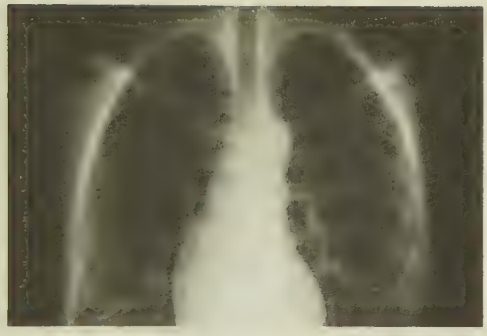
Typische Gabelrippe der vierten Rippe rechts
(mit Konturstift nachgezogen)



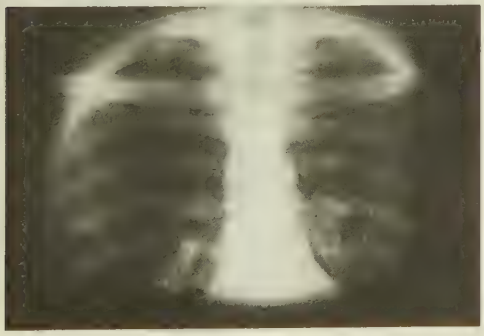
Seltener Fall einer Gabelbildung im Verlauf der zweiten Rippe rechts und der dritten Rippe rechts
(mit Konturstift nachgezogen)



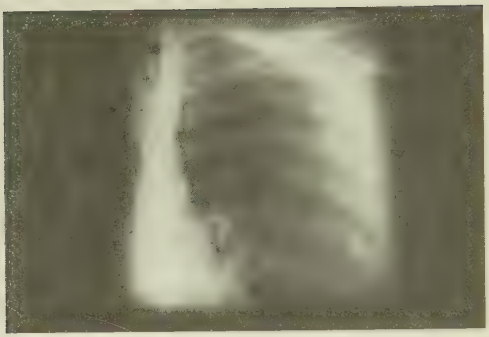
Vollständig ausgebildete Halsrippe links
in der Gruppe 1 nach STEHR mit knöcherner Brücke
im parasternalen Bereich



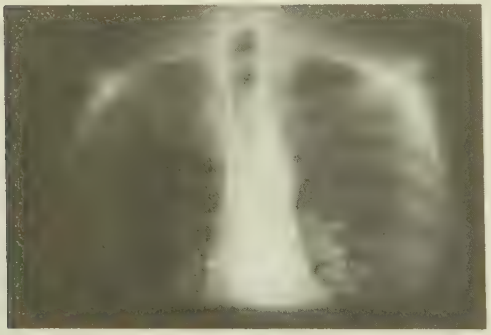
Vollständig ausgebildete Halsrippe rechts der Gruppe 1 nach STEHR; unvollständig ausgebildete Halsrippe links der Gruppe 2 nach STEHR



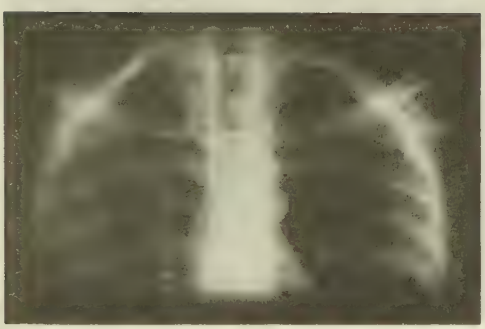
Beidseits voll ausgebildete Halsrippen der Gruppe 1 nach STEHR; rechts deutlicher als links



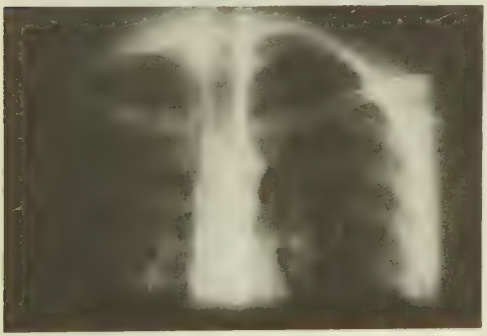
Deutlich ausgebildete Halsrippe links der Gruppe 3 a nach STEHR mit Gelenkbildung zur gabelförmig deformierten ersten Rippe im ventralen Bereich



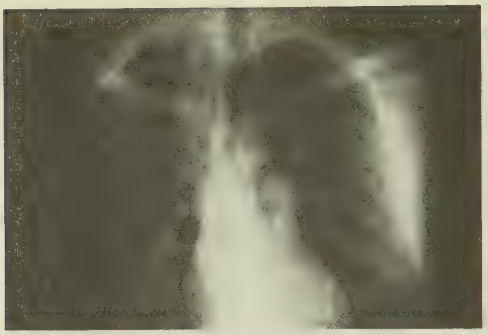
Halsrippe links der Gruppe 2 nach STEHR; frei endend (mit Konturstift nachgezogen)



Doppelseitige Halsrippen; links deutlicher als rechts; rechts Halsrippe der Gruppe 3 a nach STEHR, links Halsrippe der Gruppe 2

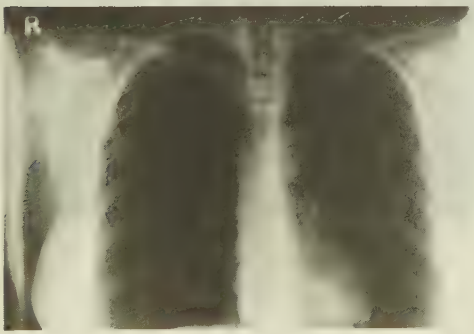


Deutlich ausgebildete Halsrippe links der Gruppe 3 b nach STEHR

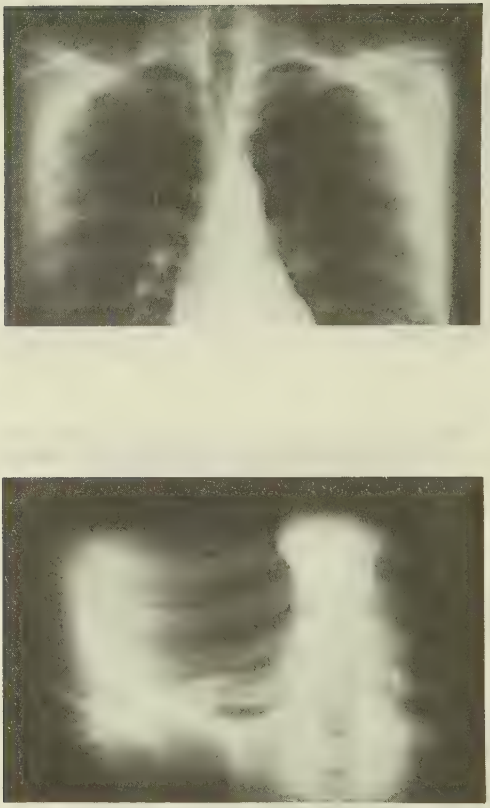


Seltener Fall multipler Anomalien auf der rechten Thoraxseite
a) Halsrippe der Gruppe 3
b) Hypoplasie der ersten Rippe
c) Gabelbildung der dritten Rippe

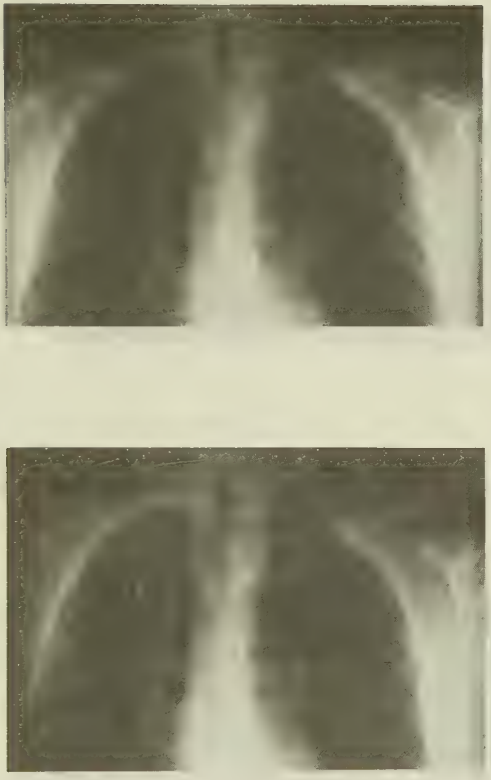
Aplasie der zweiten Rippe links mit daraus resultierendem hellen linken Lungenobergeschoß



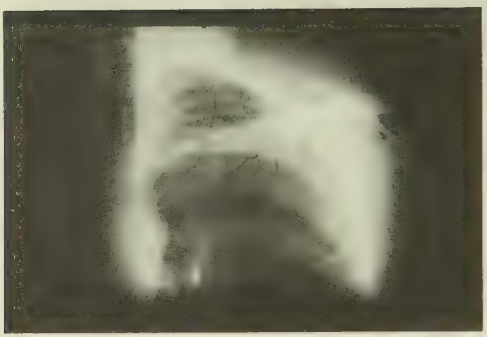
Synostose zwischen dritter und vierter Rippe rechts im paravertebralen Bereich



Seltene Srbsche Anomalie; Synostose zwischen erster und zweiter Rippe links

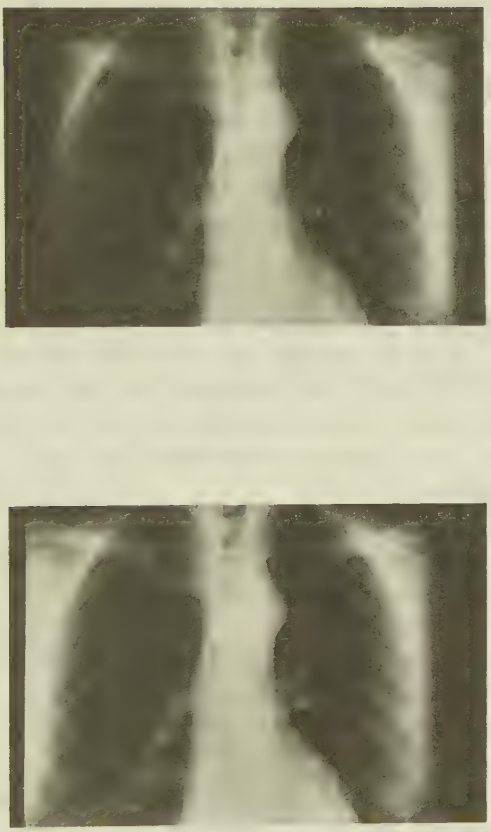


Knöcherne Brücke zwischen erster und zweiter Rippe links mit Gelenkbildung innerhalb des Verlaufes der ersten Rippe (auf der unteren Aufnahme mit Konturstift nachgezogen)



Gelenkige Brücke zwischen erster und zweiter Rippe links (mit Konturstift nachgezogen)

Gelenkig unterbrochene Brücke zwischen erster und zweiter Rippe rechts



Gelenkbildung innerhalb des Verlaufes der ersten Rippe links (auf der unteren Aufnahme mit Konturstift nachgezogen)

VII. Zusammenfassung

Es wird eine zusammenfassende Beschreibung und Systematik der Morphologie häufiger und seltener Rippenanomalien im Thoraxröntgenbild gegeben.

5006 Thoraxübersichtsaufnahmen gesunder Menschen wurden beurteilt.

Anomalien der Rippen fanden sich in 3,08 %. Frauen waren in 3,22 %, Männer in 3,03 % der Fälle betroffen; eine deutliche Bevorzugung des weiblichen Geschlechtes besteht bei Halsrippen, Synostosen sowie bei Hypoplasien. Die rechte Thoraxseite ist eine Vorzugslokalisation.

Die häufigste beobachtete Anomalie war die Rippengabel mit 1,4 %; die Halsrippe folgt mit 0,58 %.

Mit in die Untersuchung einbezogen wurde die mediale Bandgrube am sternalen Klavikulaende, die in 13,50 % beobachtet wurde.

Auf die klinische und differentialdiagnostische Bedeutung der Anomalien wird hingewiesen. Die Verwechslungsmöglichkeit mit pathologischen Lungenbefunden wird hervorgehoben.

Nach Kenntnisnahme genehmigt:

Düsseldorf, den 11.6.85

Literaturverzeichnis

1. AHLFELD, F. — Mißbildungen d. Menschen Leipzig 1882

2. ANDERSEN, E. — " Über Anomalien der Wirbel und der Rippen " Fortschr. Röntgenstr. 34,4 (1926) 491

3. BERNER, F. — " Über Rippenanomalien auf Grund von 6 Millionen Reihenbildern " Fortschr. Röntgenstr. 69 (1943) 202

4. BJERRE, B. POCK - STEEN, O. — " Ein Fall einer seltenen Rippenanomalie " Fortschr. Röntgenstr. 87 (1956)

5. BOWIE, E-R. JACOBSON, H.G. — " Anomalous development of the first rib simulating isolated fracture " Amer. J. Roentgenol 53 (1945) 161

6. BÜRGER, M. — Einführung in die path. Physiologie Georg Thieme Verlag Stuttgart 3. Aufl. 1949

7. CASCELLI, G. — " Über Rippenanomalien " Röntgenpraxis 12 (1940) 375

8. COURY, CH. — Les anomalies congénitales des Cotes Formes anatomo-radiologiques Sem. Hop. Paris 1954

9. CUVELAND, DE., E.
MÖCKL, G.
Fortschr. Röntgenstr. 85 (1956) 112

10. ETTER, L.E.
(1944) zitiert nach E.FISCHER

11. FISCHER, E.
in L. DIETHELM, O. OLSSON
T. STRNAD, H. VIETEN
A. ZUPPINGER (Hrsg)
Handbuch der med. Radiologie
Band IV/2; 515 ff
Springer; Berlin-Heidelberg
New York (1968)

12. FLEISCHNER, F.
Rippenanomalien als Quelle diagnostischer Irrtümer und falscher therapeutischer Indikationsstellung
Med. Klinik 1930 Nr. 37

13. FRICK, H.
LEONHARDT, H.
STARCK, D.
Taschenlehrbuch der gesamten Anatomie in zwei Bänden, Band I
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1978

14. GRASHEY, R.
" Atlas typischer Röntgenbilder v. normalen Menschen "
1964, Verlag Urban & Schwarzenberg, München, Berlin

15. GRUBER, -
Mem. Acad. Sa. St.Petersbourg 1869

16. GÜNTHER, D.
DREWES, J.
" Morbus Friedrich "
Fortschr. Röntgenstr. 136, 2 (1982) 213

17. HEBERER, G.
KÖLE, W.
TSCHERNE, H.
Lehrbuch d. Chirurgie
Springer Verlag
Berlin, Heidelberg, New York 1980

18. HEUCK, F. "Zur Frage d. klin. Bedeutung v. Anomalien d. 1. Rippe " Z. Orthop. (1951) 451

19. HÜLSHOFF, TH. "Eine seltene Rippenanomalie" Fortschr.Röntgenstr. 103 (1965)

20. JÜTTNER, - "Knochenbrücke zwischen dem vorderen Anteil d. 1.u.2. Rippe rechts als Frühinfiltrat-vortäuschung " Münchner Med. Wochenschrift 1931 : 600

21. KIENBÖCK, R. "Über angeborene Rippenanomalien" Fortschr. Röntgenstr. 13 (1908/9) 269

22. KNETSCH, A. " Das sternale Schlüsselbein-ende im Röntgenbild " Fortschr. Röntgenstr. 78 (1953) 70

23. KÖHLER, A. ZIMMER, E.A. Grenzen d. Normalen und Anfänge d. Pathologie im Rö.-Bild G. Thieme Verlag Stuttgart 1982

24. KOFFTEY u. ADREN, - zitiert aus CASCELLI

25. KÜHNE, K. "Die Vererbung d. Variationen d. menschl. Wirbelsäule " Z. Morph. und Anthrop. 1931

26. LESTER, CH.W. Deformities of the thorax of congenital or developmental origin J. Pediat. 42 (1953) 195

27. LUSCHKA, - Anatomie d. Menschen II. 2, pag. 113 1863

28. LUTZ, P. "Über eine ungewöhnliche Rippenanomalie, zugleich ein Beitrag zur distalen Gabelung " Wiener Klin. Wochenschrift Jg. 50, Heft 51 (1947)

29. MILCH, - zitiert nach KÖHLER - ZIMMER

30. OTT, A. "Seltene Rippenanomalien " Fortschr. Röntgenstr. 98 (1963) 170

31. PICKHAN, A. "Rudimentäre Rippe d. 3. Halswirbels " Fortschr. Röntgenstr. 82 (1955) 691

32. PIONEER, R. DEPRAZ, A. "Les anomalies costales d'origine congénitale " Radiol. Clin. (Basel) 25 (1956) 170

33. RAVELLI, A. Fortschr. Röntgenstr. 82 (1955 a) 827

34. ROSENBERG, - Morph. Jb. 27 (1899)

35. SCHNEIDER, P.W. "Seltene Anomalien eines Capitulum costae, zugleich ein Beitrag zu den atypischen paravertebralen Knochenelementen" Fortschr. Röntgenstr. 85, 6 (1957) 762

36. SEIDEL, K. "Eine ungewöhnliche symmetrische Rippenanomalie " Fortschr. Röntgenstr. 88 (1958) 247

37. SIMON, St. "Zur Kenntnis von Rippenanomalien im Kindesalter " Röntgenpraxis 10 / (1938) 45

38. SOUTHAM, - BYTHELL, - zitiert nach CASCELLI

39. SRB, - Med. Jb k.k. Ges. Ärzte Wien (1862)

40. STEHR, L. "Variationen v. Fehlbildungen im Bau des knöchernen Thorax " Fortschr. Röntgenstr. 62 (1940) 67

41. STIEVE, - zitiert nach ANDERSEN

42. STREISSLER, E. Erg. Chir. v. Orth. 5 (1913)

43. SWEANY, C.H. " A note on shadows of fenestrated ribs in roentgenograms " Amer. J. Roentgenol. 28 (1932) 541

44. SYCAMORE, L.K. "Common congenital anomalies of the bony thorax " Amer. J. Roentgenol. 51 (1944) 593

45. THURN, P. BÜCHELER, E. Einführung in die Röntgendiagnostik 7. Aufl. Thieme Verlag Stuttgart - New York (1982)

46. TORELLI, G. Arch. Radio. (Napoli) 11 (1935) 288

47. TROTTI, - zitiert nach CASCELLI

48. WANKE, - zitiert nach STEHR

49. WENZ, W.
GEIPERT, G. Der Radiologe 7. Jg. Heft 2 (1967) 53

50. WILHELM, G. "Knöchernes "Intermediärstück" an der 2. Rippe " Fortschr. Röntgenstr. 86 (1957) 406

51. WILK, E.
HÜLSHOFF, TH. "Über eine seltene Rippenanomalie" Fortschr. Röntgenstr. 86 (1957) 531

52. ZIMMER, E.A. Fortschr. Röntgenstr. 75 (1951) 368

Herrn Prof. Dr. med. D. Günther gilt mein
aufrichtiger Dank für das Thema und die
vielfältigen Anregungen und Ratschläge
bei der Erstellung dieser Arbeit.

Lebenslauf

Wolfgang Hoffmann, geboren am 08.04.1959 in Wuppertal

Eltern	Dipl.-Kfm. Gustav Hoffmann und Ehefrau Marianne Hoffmann geborene Peerbooms
Schulen	
von April 1965 bis Juni 1968	Besuch der katholischen Volksschule Menninghausen in Remscheid
von August 1968 bis Juni 1978	Besuch des Mathemat.-Naturwissenschaftl. Leibniz Gymnasiums, Remscheid
Juni 1978	Abitur
Studium	
von Oktober 1978 bis März 1984	Studium der Medizin an der Universität Düsseldorf
August 1980	Ärztliche Vorprüfung
August 1981	Erster Abschnitt der Ärztl. Prüfung
von Juli 1982 bis Oktober 1982	Auslandsfamulatur am St. Rita's Hospital Glen Cowie, Republik Südafrika
März 1984	Zweiter Abschnitt der Ärztl. Prüfung
April 1984	Studienortwechsel und Immatrikulation an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
von April 1984 bis April 1985	Praktisches Jahr am Malteser Krankenhaus Bonn (Wahlfach: Anaesthesieologie)
10. April 1985	Schriftlicher Teil des dritten Abschnitts der Ärztl. Prüfung
25. April 1985	mündlicher Teil des dritten Abschnitts der Ärztl. Prüfung
06. Mai 1985	Erteilung der Approbation als Arzt